

جمهوری اسلامی ایران  
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

# راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی

نشریه شماره ۳۸۱

وزارت نیرو  
دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا  
<http://seso.moe.org.ir>

معاونت نظارت راهبردی  
دفتر نظام فنی اجرایی  
<http://tec.mporg.ir>

۱۳۸۷

انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور ۸۷/۰۰/۷۸

## فهرست برگه

ایران، ریاست جمهوری، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، دفتر نظام فنی اجرایی  
راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی / معاونت نظارت راهبردی،  
دفتر نظام فنی اجرایی؛ وزارت نیرو، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا. - تهران: معاونت  
 برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، مرکز داده‌ورزی و اطلاع‌رسانی، ۱۳۸۷.  
 VII، ۷۷ ص.: فرم. - (معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور. دفتر نظام فنی  
 اجرایی؛ نشریه شماره ۳۸۱) (انتشارات معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور؛  
 ۱۳۸۶/۰۵/۱۰ مورخ ۱۲۹۱۹۱ شماره ۱۰۰) (۸۷/۰۰/۷۸)

ISBN 978-964-179-030-3

مریبوط به بخش‌نامه شماره ۱۰۰/۱۲۹۱۹۱ مورخ ۱۳۸۶/۰۵/۱۰  
کتابنامه: ص. ۷۷

۱. زهکشی زیرزمینی - تأثیر بر محیط‌زیست. ۲. محیط‌زیست - ارزشیابی اثرات. الف. ایران.  
وزارت نیرو، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا. ب. ایران. ریاست جمهوری. معاونت برنامه‌ریزی  
و نظارت راهبردی. مرکز داده‌ورزی و اطلاع‌رسانی. ج. عنوان. د. فروست.

TA ۳۶۸ ۳۸۱ ش. ۸۸ الف / ۱۳۸۷

ISBN 978-964-179-030-3

شابک ۳۰-۰۳۰-۱۷۹-۹۶۴-۹۷۸

راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی  
ناشر: معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، مرکز داده‌ورزی و اطلاع‌رسانی  
چاپ اول، ۵۰۰ نسخه  
قیمت: ۱۵۰۰۰ ریال  
تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۷  
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: شفق  
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



بسمه تعالیٰ

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

۱۰۰/۱۲۹۱۹۱

شماره :

۱۳۸۶/۱۰/۵

تاریخ :

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع :

راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی

به استناد آینه نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۳۸۱ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، با عنوان «راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنمای استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمایی بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنمایی جایگزین را به دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ارسال دارند.

امیر منصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

امیر منصور برقی



## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریسیس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایجاد و اشکال فنی مراقب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
- ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
- ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نهایید.
- ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.  
پیشایش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، معاونت برنامه‌ریزی  
و نظارت راهبردی ریسیس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

Email: [tsb.dta@mporg.ir](mailto:tsb.dta@mporg.ir)

web: <http://tec.mporg.ir/>



## پیشگفتار

طبق نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۱۳۸۵/۴/۲۰ ت ۲۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل پیدایش، مطالعات توجیهی، طراحی پایه و تفصیلی، اجرا، راهاندازی، تحويل و شروع بهرهبرداری طرح‌ها و پروژه‌های سرمایه‌گذاری به لحاظ رعایت جنبه‌های توجیه فنی و اقتصادی طرح‌ها، تامین کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و کاهش هزینه‌های نگهداری و بهرهبرداری از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد.

با توجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور) با همکاری معاونت نظارت راهبردی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی (دفتر نظام فنی اجرایی) به استناد آین نامه اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحبنظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی؛

- استفاده از منابع و مأخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی؛

- بهره‌گیری از تجربه دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت؛

- پرهیز از دوباره کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور؛

- توجه به اصول و موازین مورد عمل موسسه استانداردها و تحقیقات صنعتی ایران و سایر موسسات تهیه‌کننده استاندارد.

با استفاده از نشریه حاضر که راهنمایی برای جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها به منظور انجام مطالعات ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی در سطح مزرعه و شبکه است سعی شده است تا میزان انتظام عملکرد شبکه زهکشی با اهداف اولیه طراحی تحلیل شود. ارزیابی یادشده در قالب دو مرحله اجمالی و تفصیلی تعریف شده تا در صورت عملکرد مطلوب سیستم در مرحله اجمالی از انجام مطالعات اضافی پرهیز شود.

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با به کارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحبنظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند. با همه‌ی تلاش انجام‌شده قطعاً هنوز کاستی‌هایی در متن موجود است که إن‌شاء‌الله... کاربرد عملی و در سطح وسیع این نشریه توسط مهندسان موجبات شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها را فراهم خواهد نمود.

در پایان، از تلاش و جدیت مدیرکل محترم دفتر نظام فنی اجرایی، سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و کارشناسان این دفتر، نماینده مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو، جناب آقای مهندس محمد حاج‌رسولی‌ها و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این نشریه، تشکر و قدردانی می‌نماید. امید است شاهد توفیق روزافزون همه‌ی این بزرگواران در خدمت به مردم شریف ایران اسلامی باشیم.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۷

## ترکیب اعضای تهیه کننده: کمیته و ناظر(ان) تخصصی

این استاندارد در دانشگاه تربیت مدرس توسط افراد زیر به ترتیب حروف الفبا تهیه شده است:

مجتبی اکرم	شرکت مهندسین مشاور آبشاران	فوق لیسانس آبیاری و زهکشی
مجتبی رضوی نبوی	شرکت سهامی مدیریت منابع آب	فوق لیسانس آبیاری و زهکشی
کورش محمدی	دانشگاه تربیت مدرس	دکتری آبیاری
محمد حسین مهدیان	مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری	دکتری آبیاری و زهکشی
محمد باقر نحوی	شرکت مهندسین مشاور آبکاوش سرزمین	فوق لیسانس آبیاری و زهکشی

گروه نظارت که مسئولیت نظارت تخصصی بر تدوین این پیش نویس را به عهده داشته اند، به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

محمد کاظم سیاهی	شرکت مهندسین مشاور پندام ۱	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و عمران
احمد لطفی	شرکت مهندسین مشاور پندام	فوق لیسانس مهندسی آبیاری و آبادانی
انسیه محرابی	شرکت سهامی مدیریت منابع آب	فوق لیسانس تأسیسات آبیاری

اسامی اعضای کمیته تخصصی آبیاری و زهکشی دفتر استانداردها و معیارهای فنی که بررسی و تأیید پیش نویس حاضر را به عهده داشته اند به ترتیب حروف الفبا عبارتند از:

ابراهیم پذیرا	دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات	دکتری منابع آب
احمد پورزند	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	لیسانس آبیاری و زهکشی
محمد صادق جعفری	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس	فوق لیسانس آبیاری و زهکشی
مجتبی رضوی نبوی	شرکت سهامی مدیریت منابع آب	فوق لیسانس آبیاری و زهکشی
سید رحیم سجادی	وزارت جهاد کشاورزی	لیسانس آبیاری و زهکشی
محمد کاظم سیاهی	شرکت مهندسین مشاور پندام	فوق لیسانس مهندسی عمران و مهندسی آبیاری
محمد حسن شمشیرساز	شرکت مهندسین مشاور پژوهاب	فوق لیسانس آبیاری و زهکشی
محمد جواد منعم	دانشگاه تربیت مدرس	دکتری آبیاری و زهکشی
انسیه محرابی	شرکت مدیریت منابع آب	فوق لیسانس تأسیسات آبیاری

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۱	-۱ کلیات
۱	۱-۱ هدف
۱	۲-۱ دامنه کاربرد
۲	۳-۱ تعاریف
۲	۱-۳-۱ سامانه
۲	۲-۳-۱ عامل
۲	۳-۳-۱ شاخص
۲	۴-۳-۱ معیار
۳	-۲ راهنمای ارزیابی عملکرد زهکش‌های زیرزمینی
۳	۱-۲ کلیات
۳	۲-۲ عوامل ارزیابی وضعیت سامانه زهکشی زیرزمینی
۳	۱-۲-۲ شناسنامه کلی اراضی طرح
۳	۲-۲-۲ خلاصه مشخصات طراحی
۳	۳-۲-۲ خلاصه مشخصات اجرا شده طرح
۳	۴-۲-۲ اطلاعات مورد نیاز جهت ارزیابی
۴	۱-۴-۲-۲ وضعیت عمومی زهکش‌های روباز
۴	۲-۴-۲-۲ وضعیت عمومی خطوط لوله‌های فرعی زهکش زیرزمینی
۴	۳-۴-۲-۲ وضعیت عمومی خطوط لوله‌های جمع کننده
۵	۴-۴-۲-۲ وضعیت عمومی سازه‌های سامانه زهکشی زیرزمینی
۵	۵-۴-۲-۲ نحوه عملکرد ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی
۶	۶-۴-۲-۲ نحوه عملکرد شبکه زهکشی در موقع بروز سیلاب
۶	۷-۴-۲-۲ وضعیت عمومی جاده‌های دسترسی و سرویس
۶	۸-۴-۲-۲ ساختار نگهداری و بهره‌برداری
۷	۹-۴-۲-۲ وضعیت سطح آب زیرزمینی
۸	۱۰-۴-۲-۲ وضعیت شوری و سدیمی بودن خاک
۱۰	-۳ ارزیابی اجمالی

۱۰	۱-۳ کلیات
۱۰	فرم ۱-۳ شناسنامه کلی اراضی طرح
۱۰	فرم ۲-۳ خلاصه مشخصات طراحی
۱۰	فرم ۳-۳ خلاصه مشخصات طرح اجرашده
۱۱	فرم ۴-۳ اطلاعات پایه مورد نیاز به منظور ارزیابی بهره‌برداری سامانه زهکشی زیرزمینی
۱۱	فرم ۵-۳ ارزیابی کلی سامانه زهکشی زیرزمینی
۱۱	۲-۳ نحوه جمع‌آوری و ثبت اطلاعات مورد نیاز
۱۱	۳-۳ نیروی انسانی و امکانات لازم برای ارزیابی عملکرد
۱۲	۴-۳ تهیه برنامه و نظارت
۱۲	۵-۳ نصب تجهیزات
۱۲	۶-۳ نحوه گردآوری و ثبت وضعیت سطح آب زیرزمینی
۱۲	۱-۶-۳ استفاده از اطلاعات موجود
۱۲	۲-۶-۳ استفاده از آمار چاههای موجود
۱۳	۳-۶-۳ پیشنهاد حفر و تجهیز چاهکهای مشاهدهای
۱۳	۴-۶-۳ وضعیت رویش گیاه و عملکرد محصولات
۱۴	-۴ ارزیابی تفصیلی
۱۴	۱-۴ کلیات
۱۴	۲-۴ نحوه انتخاب مزارع نمونه
۱۴	۳-۴ ابعاد و اندازه و تعداد مزارع نمونه
۱۵	۱-۳-۴ تعداد خطوط لوله مورد نیاز برای آزمایش
۱۵	۲-۳-۴ ابعاد قطعات
۱۵	۳-۳-۴ اندازه مزرعه نمونه
۱۵	۴-۳-۴ تعداد مزارع نمونه
۱۵	۵-۳-۴ حفر چاهکهای مشاهدهای
۱۶	۱-۵-۳-۴ وسایل و تجهیزات اندازه‌گیری
۱۶	۲-۵-۳-۴ انجام مشاهده‌ها و تحلیل نتایج
۱۸	۴-۴ اطلاعات پایه مورد نیاز
۱۸	۱-۴-۴ اطلاعات و آمار مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل
۱۸	۲-۴-۴ روشهای آزمایش
۱۸	۴-۴-۴ روشهای آزمایش در شرایط آبیاری

۱۹	۲-۲-۴-۴	مدت زمان انجام آزمایشها
" ۱۹	۳-۲-۴-۴	فراوانی مشاهده‌ها
۲۰	۴-۲-۴-۴	معیارهای عملکرد خطوط لوله‌های زهکش
۲۱	۵-۴	جمع‌بندی نهایی
۲۲	-۵	بررسی اثرهای زهکشی بر محیط زیست
۲۳	۱-۵	کلیات
۲۳	۲-۵	بررسی اثرهای زهکشی بر خاک و آب زیرزمینی
۲۳	۱-۲-۵	سطح آب زیرزمینی، غرقاب و ماندابی شدن
۲۴	۲-۲-۵	فرسایش
۲۴	۳-۲-۵	نشست زمین
۲۴	۴-۲-۵	دمای خاک
۲۴	۵-۲-۵	رفت و آمد ماشینهای کشاورزی
۲۴	۶-۲-۵	zecheshi سطحی اراضی
۲۵	۷-۲-۵	شوری خاک
۲۵	۸-۲-۵	سدیمی شدن خاک
۲۵	۹-۲-۵	اسیدیته
۲۵	۱۰-۲-۵	سایر موارد
۲۶	۳-۵	۳-۵ اثرهای زهکشی بر محیط زیست انسانی، حیوانی و گیاهی
۲۶	۱-۳-۵	سلامت انسانها
۲۶	۱-۱-۳-۵	۱ مالاریا
۲۶	۲-۱-۳-۵	شیستوزومیا
۲۷	۳-۱-۳-۵	۳ ورم مغزی تراپنی
۲۷	۴-۱-۳-۵	۴ فیلاریازیس لنفاوی
۲۷	۲-۳-۵	سلامت حیوانها
۲۷	۳-۳-۵	سلامت گیاهان
۲۸	۴-۵	۴-۵ اثرهای زهکشی بر بوم‌زیست
۲۸	۱-۴-۵	اثر بر بوم‌زیست انسان
۲۸	۲-۴-۵	اثر بر جانوران آبزی
۲۸	۳-۴-۵	اثر بر جانوران خشکی‌زی
۲۹	۴-۴-۵	اثر بر پرندگان

۲۹	علفهای هرز و اثر بر تنوع زیستی	۵-۴-۵
۲۹	آفتها و بیماریها	۶-۴-۵
۲۹	اراضی حاشیه طرح و پایین دست	۷-۴-۵
۳۰	۵-۵ اثرهای زهکشی بر انتقال و انتشار مواد آلوده کننده محیط	
۳۰	کود دامی و شیمیابی	۱-۵-۵
۳۰	سومون کشاورزی	۲-۵-۵
۳۱	فلزات سنگین	۳-۵-۵
۳۱	آلاینده‌های آلی	۴-۵-۵
۳۲	۶-۵ اثرهای زهکشی بر اوضاع اقتصادی - اجتماعی	
۳۲	افزایش تولید، درآمد و رفاه عمومی	۱-۶-۵
۳۲	مهاجرت و تغییر جمعیت	۲-۶-۵
۳۲	اشتغال	۳-۶-۵
۳۲	تفریح	۴-۶-۵
۳۳	۵-۶-۵ گروههای اجتماعی بهره‌مند شده یا زیان‌دیده از طرح	
۳۳	عقیده عمومی مردم نسبت به طرح	۶-۶-۵
۳۳	۷-۵ اثرهای زهکشی بر آب برگشتی	
۳۳	کمیت آب برگشتی	۱-۷-۵
۳۳	۱-۱-۷-۵ مقیاس مزرعه	
۳۴	۲-۱-۷-۵ آبراهه اصلی	
۳۴	۳-۱-۷-۵ مقیاس حوضه	
۳۵	۲-۷-۵ کیفیت آب برگشتی	
۳۶	۳-۷-۵ تأثیر بر منابع آب و اراضی و مصرف کنندگان پایین دست	
۳۶	۴-۷-۵ تأثیر بر زیست بوم اراضی پایین دست	
۳۷	پیوست ۱	
۶۷	پیوست ۲	
۷۳	پیوست ۳	
۷۷	منابع و مأخذ	

## مقدمه

ارزیابی عملکرد یک سامانه عبارت است از میزان دستیابی به یک یا چند عامل از عواملی که به عنوان شاخصهای دستیابی به اهداف سامانه انتخاب شده‌اند. ارزیابی عملکرد یک سامانه زهکشی زیرزمینی، روشی برای تعیین سطح کارایی یک سامانه اجراسده با استفاده از تعدادی شاخص است. در واقع، ارزیابی عملکرد، نشان‌دهنده میزان انطباق عملکرد شبکه زهکشی با اهداف اولیه طراحی است. همچنین در ارزیابی عواملی که احتمال اشتباه در طراحی آنها زیاد است، باید دوباره بررسی گردد. بدیهی است که در این ارزیابی هدف تعیین فرد مقصود نبود بلکه یافتن اشکالهای احتمالی و یا حصول اطمینان از عملکرد صحیح سامانه می‌باشد.

ارزیابی عملکرد سامانه‌های آبیاری و زهکشی، معمولاً به صورت توأم است. گاهی نیز عملکرد هر یک از آنها به تنها یکی مورد بررسی قرار می‌گیرد. گرچه شباهتهای زیادی بین ارزیابی عملکرد این دو سامانه وجود دارد، ولی از بعضی جنبه‌ها این دو تفاوت دارند. آبیاری معمولاً نسبت به زهکشی به عملیات بهره‌برداری بیشتری نیاز دارد و متغیرهای بیشتری در بهره‌برداری از آن تأثیر دارند. از این‌رو، نیاز به ارزیابی عملکرد زهکشی کمتر احساس شده است. در حال حاضر، ارزیابی سامانه‌های زهکشی علاوه بر حصول اطمینان از عملکرد مناسب زهکشها از نظر کارکرد مناسب در کنترل سطح آب و شوری خاک، به دلیل اهمیت مسائل زیست محیطی، اهمیت خاصی دارد و به نظر می‌رسد این موضوع در آینده، اهمیت بیشتری یابد. از این‌رو، شناخت ابزارها و تحلیل اطلاعات مورد نیاز به منظور ارزیابی عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی ضروری است.

آنچه که در این نشریه می‌آید، راهنمایی است برای انجام مطالعات ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی براساس فهرست خدمات نشریه شماره ۳۲۰ و می‌توان تمامی و یا بخش‌هایی از آن را در ارزیابی عملکرد به کار گرفت. از آنجا که تاکنون توجه زیادی به مسائل زهکشی و اثرهای زیست محیطی آن نشده است، در این نشریه سعی گردیده است که مسائل محیط زیست با جزئیات بیشتری مورد بحث قرار گیرد. در ارزیابی عملکرد هر سامانه زهکشی، تنها قسمتهای مرتبط با آن مورد استفاده واقع می‌شود. لازم به ذکر است که تفسیر نتایج بدست آمده از فرمهای ارزیابی باید توسط ارزیاب صورت گیرد.

## ۱-۱ کلیات

### ۱-۱ هدف

هدف از این راهنما تعیین شاخصهای جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌ها به منظور ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی می‌باشد و می‌توان میزان انطباق عملکرد شبکه زهکشی با اهداف اولیه طراحی باهصورت سازماندهی شده بررسی کرده و تحلیل نمود.

### ۲-۱ دامنه کاربرد

گستره راهنما برای ارزیابی عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی در سطح مزرعه و شبکه می‌باشد.

## ۳-۱ تعاریف

### ۱-۳-۱ سامانه

به مجموعه نرم‌افزاری و سخت‌افزاری که به طور منظم با یکدیگر ارتباط چند جانبه دارند و مجموعه آنها وظیفه واحد مشخصی را انجام می‌دهند، سامانه<sup>۱</sup> گفته می‌شود. هر سامانه می‌تواند از چند زیرسامانه تشکیل شده باشد. برای نمونه، یک سامانه آبیاری و زهکشی، مجموعه کانالهای اصلی و فرعی داخل مزرعه، زهکشهای اصلی و فرعی، سازه‌های آبی، زهکشهای زیرزمینی، جاده‌های دسترسی و ... همراه با تشکیلات سازمانی، بودجه، نیروی انسانی، دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگهداری و ... را شامل می‌شود، به نحوی که هر یک از آنها با سایر عوامل به صورت منظم ارتباط دارند و وظیفه واحد مشخصی را انجام می‌دهند. یک سامانه آبیاری را می‌توان به چند زیرسامانه تقسیم کرد که در اصطلاح به هر یک از آنها نیز سامانه گفته می‌شود. برای مثال، سامانه زهکشی می‌تواند خود یک زیرسامانه آبیاری و زهکشی محسوب گردد و زهکشهای روباز، رو بسته، سطحی و زیرزمینی، سازه‌های وابسته، راه‌های دسترسی و ... را شامل شود.

### ۱-۳-۲ عامل

هر یک از اطلاعات اولیه کسب شده برای ارزیابی عملکرد را عامل می‌نامند. عوامل توسط اندازه‌گیری و یا مشاهده‌های میدانی به دست می‌آیند. بنابراین، هریک از عوامل می‌تواند کمی و یا کیفی باشد. هر یک از مواردی که در فرم‌های ۱-۳، ۲-۳ و بخشی از موارد فرم ۴-۳ ذکر شده است، یک عامل محسوب می‌شود.

### ۱-۳-۳ شاخص

به منظور ارزیابی وضعیت و هم چنین عملکرد زهکشها، تعدادی شاخص تعریف می‌شود. شاخصها، از تلفیق و ترکیب چند عامل حاصل می‌گردند. شاخصها در فصل دوم و فرم ۵-۳ تعیین و معرفی شده‌اند.

### ۱-۳-۴ معیار

معیار، وضعیت و یا کیفیت مربوط به یک شاخص را تعیین می‌کند و مشخص می‌نماید که مقدار شاخص، در یک محدوده قابل قبول قرار دارد یا خیر. برای مثال، در مورد شوری خاک وضعیت آن را می‌توان آن را غیرشور، کمی شور، شور و خیلی شور رده‌بندی کرد. معیارهای ارزیابی وضعیت و عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی به ترتیب در فرم‌های ۵-۳ الف، ب و ج معرفی شده‌اند.

## ۲- راهنمای ارزیابی عملکرد زهکشی‌های زیرزمینی

### ۱-۲ کلیات

به منظور انجام ارزیابی عملکرد و وضعیت سامانه‌های زهکشی، ضروری است ابتدا ارزیابی اجمالی از نحوه عملکرد و وضعیت سامانه زهکشی صورت گیرد. چنانچه در بررسیهای اولیه، عملکرد سامانه در حد مطلوب و یا نسبتاً مطلوب باشد و دستگاه بهره‌برداری و کشاورزان نیز از نحوه کارکرد زهکشها رضایت داشته باشند، بررسیها در این مرحله خاتمه یافته تلقی شده و گزارش ارزیابی تنظیم و مستند می‌شود. چنانچه براساس ارزیابی اجمالی، عملکرد زهکشها مطلوب نباشد، بررسیهای دقیق تر ضروری است. بهمنظور روشن شدن نحوه انجام ارزیابی عملکرد، نمودار ۱-۲ تهیه شده است. راهنمای عملکرد سامانه زهکشها زیرزمینی، در دو مرحله ارزیابی اجمالی و تفصیلی تهیه شده است که به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد. پیش از ارائه و بررسی فرم‌های ارزیابی، شاخصهای ارزیابی به شرح زیر مورد بحث قرار می‌گیرد.

### ۲-۱ عوامل ارزیابی وضعیت سامانه زهکشی زیرزمینی

عوامل مربوط به وضعیت ظاهری و عمومی سامانه زهکشی را می‌توان با بازدید صحراوی و اندازه‌گیریهای محدود مشخص کرده و فرم‌های مربوط را پر نمود. بدین منظور اطلاعات زیر جهت تعیین شاخصها لازم است که تهیه شوند.

### ۱-۳-۱ شناسنامه کلی اراضی طرح

اطلاعات مربوط به اراضی طرح و مشخصات کلی منابع آب در فرم ۱-۳ درج می‌گردد که شامل مواردی از قبیل وضعیت راههای دسترسی، اقلیم، فیزیوگرافی عمومی منطقه، کاربری اراضی، نوع تأسیسات موجود و منابع آب منطقه می‌باشد.

### ۲-۳-۲ خلاصه مشخصات طراحی

به منظور مقایسه و بررسی میزان دست‌یابی به اهداف طراحی، خلاصه مشخصات طراحی سامانه آبیاری و زهکشی مطابق فرم ۲-۳ جمع‌آوری می‌گردد.

### ۳-۲-۳ خلاصه مشخصات اجرا شده طرح

از آنجا که امکان دارد که طرح اجرا شده با سامانه طراحی شده متفاوت باشد و در حین اجرا تغییراتی در آن ایجاد شده باشد، وضعیت عمومی طرح اجرا شده در فرم ۳-۳ جمع‌آوری می‌شود.

### ۴-۲-۳ اطلاعات مورد نیاز جهت ارزیابی

وضعیت عمومی سامانه زهکشی در حال بهره‌برداری برای ارزیابی مورد نیاز بوده و این اطلاعات در فرم ۴-۳ درج می‌گردند. مهمترین این اطلاعات به شرح زیر می‌باشند

### **۳-۴-۱ وضعیت عمومی زهکش‌های روباز**

وضعیت عمومی زهکش‌های روباز شامل عوامل زیر است :

– پایداری شب

– وجود علوفه‌ای هرز، درختچه یا بوته در بدنه و کف زهکشها

– سرعت و نحوه جریان آب در زهکشها

– میزان رسوب در مقطع زهکش

– سازه‌ها و اینیه فنی مسیر زهکشها

شرایط عمومی زهکش‌های روباز ممکن است کارآ، نسبتاً کارآ، باکارآیی متوسط و یا باکارآیی ضعیف تلقی گردد. معیار تشخیص، تجربه ارزیاب و مقایسه با سایر پروژه‌ها و یا بخش‌های دیگر می‌باشد.

### **۳-۴-۲ وضعیت عمومی خطوط لوله‌های زهکش زیرزمینی**

وضعیت عمومی لوله‌های زهکش مزرعه<sup>۲</sup> شامل موارد زیر است :

– سالم بودن و یا شکستگی لوله‌ها

– وجود رسوبات در لوله‌ها

– پیدایش و وجود نشستهای موضعی در طول مسیر لوله‌ها

– تجمع شاخ و برگ و دیگر اجسام خارجی در محل اتصال لوله‌های زهکش مزرعه به لوله‌های جمع‌کننده<sup>۳</sup> و یا زهکش‌های روباز جمع‌کننده

– نحوه خروج آب از لوله‌ها (آزاد یا مستغرق)

– وضعیت دریچه‌های یکطرفه لوله‌های زهکش تخلیه‌شونده به زهکش روباز

– بررسی وضعیت گرفتگی فیلتر (پوشش) در اطراف لوله‌های زهکش

وضعیت عمومی لوله‌های زهکش مزرعه ممکن است کارآ، نسبتاً کارآ، باکارآیی متوسط و یا باکارآیی ضعیف باشند.

### **۳-۴-۳ وضعیت عمومی خطوط لوله‌های جمع‌کننده**

در برخی از سامانه‌های زهکشی، لوله‌های فرعی زهکش مزرعه به جای تخلیه به زهکش‌های روباز به جمع‌کننده‌های لوله‌ای تخلیه می‌شوند. در این شرایط باید وضعیت عمومی لوله‌های جمع‌کننده نیز ارزیابی شود. این عوامل به شرح زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

– وجود رسوب در طول لوله و در محل اتصال لوله‌های فرعی زهکش مزرعه

– سالم بودن و یا شکستگی لوله‌ها

– پیدایش و وجود فروچالهای موضعی و یا نشست در طول مسیر لوله‌ها

– کفایت چاهکهای بازدید

- سرعت و نحوه جریان آب در لوله‌های جمع‌کننده شرایط عمومی لوله‌های جمع‌کننده ممکن است کارآ، نسبتاً کارآ، با کارآیی متوسط و یا با کارآیی ضعیف باشند.

#### **۳-۴-۴ وضعیت سازه‌های سامانه زهکشی**

سازه‌های سامانه زهکشی به طور معمول شامل چاهکهای آدمرو، سازه اتصال لوله‌های فرعی زهکشی به کانالهای روباز، سازه اتصال زهکشهای مزروعه به جمع‌کننده‌های لوله‌ای، سازه‌های تقاطعی، پلها و ... می‌باشد. وضعیت عمومی سازه‌ها شامل عوامل زیر است :

- وضعیت سازه‌های تقاطعی
- وجود علائم تخریب، شامل ترک خوردگی در سطح بتن و یا خردشیدگی
- فرسایش عمومی زهکش روباز در محل تخلیه لوله زهکش
- نشست پایه‌های پلها، چاهکهای بازدید و دیگر سازه‌های مرتبط
- وضعیت آدمروها

شرایط عمومی سازه‌ها ممکن است کارآ، نسبتاً کارآ، با کارآیی متوسط و یا با کارآیی ضعیف باشد.

#### **۳-۴-۵ نحوه عملکرد ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی**

عملکرد مطلوب و یا نامطلوب ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی در نحوه خروج آب از زهکشهای و تخلیه آب اضافی از نیمرخ خاک مؤثر است. در طرحهایی که تخلیه زهاب توسط ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی انجام می‌شود، چنانچه عملکرد ایستگاه‌ها مطلوب نباشد، عملکرد خطوط شبکه زهکشی تحت تأثیر قرار خواهد گرفت. عوامل زیر در بررسی وضعیت عمومی ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی مورد نظر واقع می‌شود.

- وضعیت عمومی تجهیزات مکانیکی شامل سرویس و نگهداری مطلوب آنها
- وضعیت عمومی تجهیزات برقی شامل سرویس و نگهداری مطلوب آنها
- وجود و یا عدم وجود پمپهای یدک یا انتظار
- کفايت ظرفیت ایستگاه پمپاژ برای تخلیه جریانها
- نحوه رسوب‌زدایی از دهانه ورودی و حوضچه مکش پمپها
- وجود شبکه آشغال‌گیر در محل ورودی ایستگاه پمپاژ
- نحوه خروج آب به تخلیه‌گاه نهایی در موقع سیلان
- تعداد دفعات و مدت زمان توقف پمپها به علت خرابی موتور پمپ، نبود برق و نحوه عمل سامانه خودکار راهاندازی و توقف پمپها

عملکرد عمومی ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی ممکن است کارآ، نسبتاً کارآ، با کارآیی متوسط و یا با کارآیی ضعیف باشد.

### **۳-۴-۶ نحوه عملکرد شبکه زهکشی در موقع بروز سیالاب**

هرچند پدیده سیالاب به طور عمده در مبحث زهکشی سطحی، مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد، ولی نحوه عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی در موقع بروز سیالاب و پس از آن باید در شاخصهای ارزیابی عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی مورد توجه واقع گردد. در این رابطه باید به عوامل زیر توجه کرد و خلاصه نتایج آن در فرم ۴-۳ پر گردد.

- پس زدن آب از زهکشها اصلی به فرعی و متعاقباً پس زدن آب به خطوط لوله زهکش زیرزمینی
- انباست رسوب در لولهای زهکش زیرزمینی و زهکشها تخلیه پس از فروکش کردن سیالاب
- باقیماندن خار و خاشاک و دیگر اجسام خارجی در دهانه لولهای زهکش زیرزمینی و زهکشها رواباز که موجب کندی حرکت زهابها می‌گردد
- مدت زمان استغراق زهکشها و عدم امکان تخلیه مناسب زهکشی زیرزمینی (تا زمان فروکش کردن سیالاب)

با توجه به این موارد، اثرهای سیالاب بر نحوه عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی، ممکن است تأثیر زیاد، مؤثر، با کمی تأثیر و یا بی تأثیر باشد. به طور کلی در این شرایط، وضعیت عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی کارآ، نسبتاً کارآ، با کارآیی متوسط و یا با کارآیی ضعیف دسته‌بندی می‌شود.

### **۳-۴-۷ وضعیت عمومی جاده‌های دسترسی و سرویس**

جاده‌های دسترسی و سرویس در کنترل و بازدید شبکه زهکشی نقش مؤثری دارند. هرچند که این عامل به طور مستقیم در عملکرد شبکه زهکشی تأثیرگذار نیست، ولی به دلیل نقش و اهمیت آن در نگهداری مطلوب زهکشها در درازمدت، در عملکرد شبکه مؤثر خواهد بود. با توجه به موارد زیر ممکن است شرایط عمومی جاده‌های دسترسی و سرویس، کارآ، نسبتاً کارآ، با کارآیی متوسط و یا با کارآیی ضعیف باشد.

- موقعیت و تناسب عرض جاده
- وضعیت عمومی سطح رویه جاده و سهولت تردد در تمامی سال، به خصوص در فصلهای بارندگی
- وجود و یا عدم وجود گودالهای موضعی در سطح جاده
- وجود سازه‌های تقاطعی مناسب در محل تقاطع با نهرهای مزرعه
- آب‌گرفتگی جاده در شرایط بارندگی منطقه
- وجود تابلوهای هشداردهنده مانند تعیین سرعت مجاز و عدم عبور وسایل نقلیه سنگین

### **۳-۴-۸ ساختار نگهداری و بهره‌برداری**

عملکرد مناسب ساختار بهره‌برداری و نگهداری در درازمدت، ضامن عملکرد مطلوب سامانه زهکشی احداث شده خواهد بود. از این‌رو، توجه به این مسئله اهمیت زیادی دارد. در واقع ممکن است شاخصهای ارزیابی در آغاز بهره‌برداری، عملکرد مطلوبی را

نشان دهنده، ولی فقدان یک ساختار کارآمد بهره‌برداری و نگهداری موجب عملکرد نامناسب تأسیسات آبیاری و زهکشی می‌شود. به این دلیل، ارزیابی کلی عملکرد ساختار بهره‌برداری و نگهداری باید همواره به عنوان عاملی تعیین‌کننده مد نظر قرار گیرد. عوامل زیر باید در خصوص ساختار یاد شده در ارتباط با وضعیت سامانه زهکشی زیرزمینی مورد توجه قرار گیرد:

- تعداد و نوع تخصص کارکنان در ارتباط با بهره‌برداری و نگهداری سامانه زهکشی زیرزمینی
- تناسب تخصص کارکنان شاغل در تشکیلات بهره‌برداری و نگهداری
- نوع و تعداد ماشین‌آلات در دسترس
- نحوه انجام بازدیدهای دوره‌ای (هفتگی، ماهانه، سالانه)
- نحوه ارائه گزارش‌های بازدید توسط تشکیلات بهره‌برداری و نگهداری
- نحوه انجام خدمات نگهداری از تأسیسات موجود و تعمیرات دوره‌ای مورد نیاز
- نحوه پاکسازی و شستشوی قسمتهای مختلف سامانه زهکشی زیرزمینی در موقع سیلابی و پس از فروکش کردن سیلاب

وضعیت ساختار بهره‌برداری و نگهداری در ارتباط با بخش زهکشی‌های زیرزمینی ممکن است کارآ، نسبتاً کارآ، با کارآیی متوسط و یا با کارآیی ضعیف باشد.

#### ۹-۳-۲ وضعیت سطح آب زیرزمینی

یکی از شاخصهای مؤثر در ارزیابی عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی، مقایسه وضعیت سطح آب‌زیرزمینی، قبل و پس از اجرای طرح زهکشی می‌باشد. از آنجا که ممکن است وضعیت سطح آب‌زیرزمینی در فصول مختلف سال تفاوت‌های محسوسی را نشان دهد، نباید بررسیها محدود به یک فصل خاص باشد و این موضوع دست کم در یک دوره یکساله، مورد توجه قرار گیرد. افزون بر این، از آنجا که ممکن است در محدوده اراضی مورد مطالعه، حالت‌های متفاوتی از نظر اجرای شبکه زهکشی وجود داشته باشد، بنابراین ضروری است در صورت امکان، با توجه به شرایط منطقه، این مسئله نیز در ارزیابی وضعیت سطح آب‌زیرزمینی مد نظر قرار گیرد. این شرایط عبارتند از:

- وجود شبکه پیزومتری
- وضعیت سطح آب‌زیرزمینی در اراضی تحت پوشش شبکه زهکشی قبل و بعد از احداث
- وضعیت سطح آب‌زیرزمینی در اراضی زیر پوشش شبکه آبیاری و زهکشی ساخته شده که هنوز شبکه فرعی آبیاری و زهکشی زیرزمینی آنها اجرا نشده است.
- وضعیت سطح آب‌زیرزمینی در محدوده اراضی که شبکه اصلی و فرعی آبیاری در آن اجرا شده است و شبکه اصلی زهکشی نیز اجرا شده است ولی شبکه فرعی زهکشی زیرزمینی در آن اجرا نشده است.
- وضعیت سطح آب‌زیرزمینی در محدوده اراضی که شبکه اصلی و فرعی آبیاری و زهکشی آن به طور کامل اجرا نشده است.

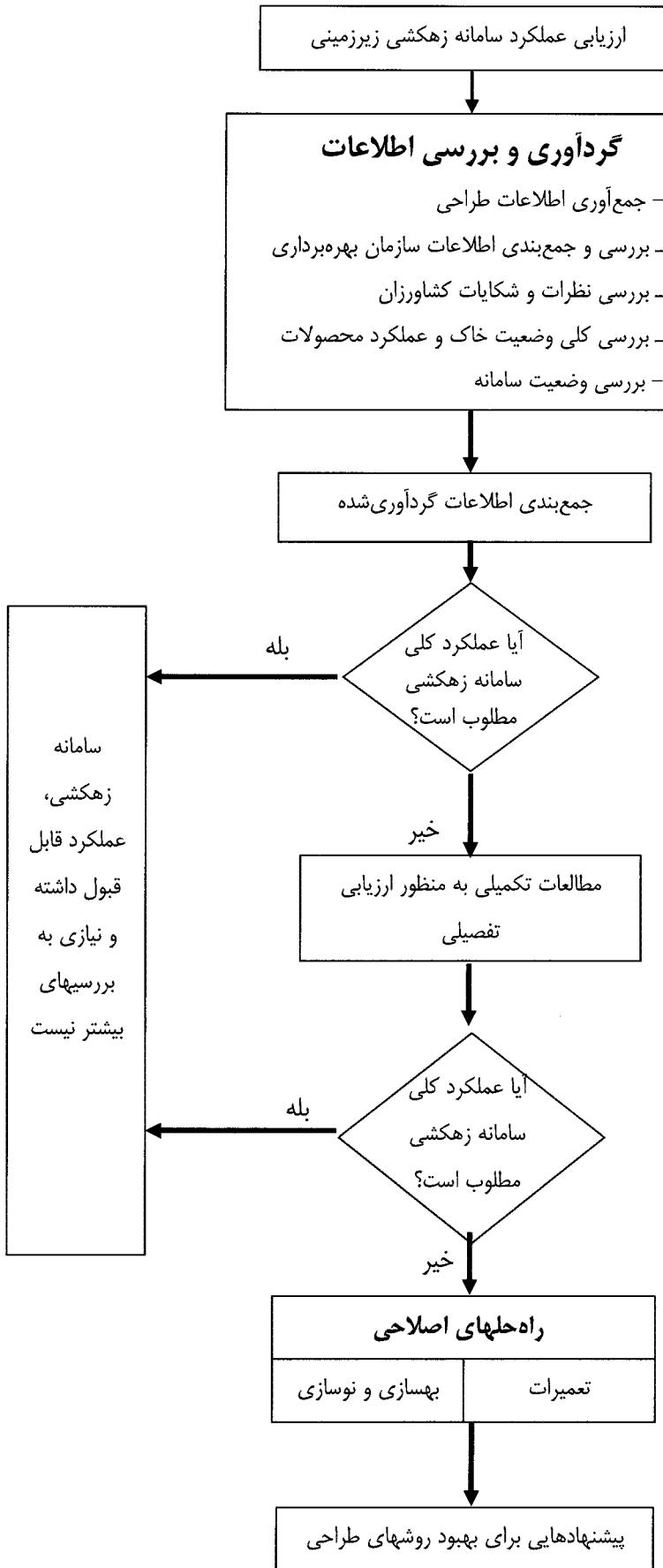
با توجه به شرایط ذکر شده، باید ضمن ثبت اطلاعات مربوط به عمق برخورد به آب زیرزمینی (سطح ایستابی)، اثر احداث سامانه زهکشی زیرزمینی بر وضعیت سطح ایستابی مورد ارزیابی قرار گیرد. عملکرد سامانه زهکشی و مقایسه آن با وضعیت قبل از احداث سامانه ممکن است کاملاً مؤثر، مؤثر، کمی مؤثر و یا بی تأثیر باشد. منظور از کاملاً مؤثر رسیدن سطح ایستابی به وضعیت پیش بینی شده در طراحی بوده و منظور از بی تأثیر، عدم عملکرد زهکشها در پائین انداختن سطح ایستابی است. مؤثر و کمی مؤثر با توجه به تجربه ارزیاب و مقایسه با سایر پروژه ها تعیین می شود.

### ۱۰-۳-۲ وضعیت سوری و سدیمی بودن خاک

یکی دیگر از شاخصهای ویژه در ارزیابی عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی، بررسی اثرهای احداث شبکه زهکشی بر میزان سوری و سدیمی بودن خاک در محدوده اراضی مورد ارزیابی است. در این ارتباط عوامل زیر باید مد نظر قرار گیرد:

- آیا اراضی قبل از زهکشی شور بوده اند؟
- آیا اراضی نیاز به آبشویی اولیه داشته اند؟
- آیا ابتدا زهکشهای زیرزمینی اجرا شده است و سپس آبشویی صورت گرفته است؟  
در صورت انجام آبشویی اولیه، نحوه آبشویی اراضی به شرح زیر هشخوص گردد:
  - ارتفاع آب کاربردی و نحوه آبشویی چگونه بوده است؟
  - کیفیت آب مورد استفاده برای آبشویی چگونه بوده است؟
  - آبشویی اولیه چه نتایجی را حاصل نموده است؟
- آیا در وضعیت فعلی، اثرهای شوری خاک به صورت لکه های سفید موضعی در سطح اراضی مشاهده می شود؟
  - آیا اثرهای وجود سدیم، به صورت لکه های سیاه در سطح خاک وجود دارد؟
  - در وضع کنونی، کیفیت شیمیایی خاک چگونه است؟
  - در وضع حاضر کیفیت زهاب خروجی از زهکشهای زیرزمینی چگونه است؟

لازم به ذکر است، در صورت عدم وجود اطلاعات مورد نیاز، تعدادی نمونه خاک از اعمق ۰/۵ ، ۱/۰ و ۱/۵ متری خاک تهیه و نسبت به اندازه گیری  $\text{ESP}$  ،  $\text{SAR}$  و  $\text{EC}$  در فصل آبیاری و غیر آبیاری (۲ نوبت) اقدام می گردد. تعداد نمونه ها بستگی به شرایط متفاوت منطقه طرح دارد. در هر صورت، تعداد اندازه گیری ها باید در حدی باشد که بتوان با توجه به وسعت طرح و میزان شوری و سدیمی بودن خاکها، درباره اثرهای زهکشی بر کاهش شوری خاک اطلاعات کلی ارائه دهد.



نمودار ۲-۱- نحوه انجام ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی

## ۳- ارزیابی اجمالی

### ۱-۳ کلیات

در این مرحله، هدف از ارزیابی کلی سامانه زهکشی در شبکه زهکشها روباز و زهکشها لوله‌ای، بررسی نحوه و میزان خروج آب از زهکشها، وضعیت عمومی زهکشها، تجهیزات و سازه‌های مربوط به آنها، وضعیت ایستگاههای پمپاژ زهکشی (در صورت وجود)، وضعیت جاده‌های سرویس، وضعیت درختچه‌ها، علفهای هرز و رسوبات در زهکشها روباز و در خروجی زهکشها است. افزون براین، ضمن جمع‌بندی نظرات دستگاه بهره‌بردار و زارعین، وضعیت عمومی سطح آب زیرزمینی پس از اجرای شبکه آبیاری و زهکشی، شوری خاک، و عملکرد محصولات به صورت کلی مورد بررسی قرار خواهد گرفت. برای این کار باید ابتدا شاخصهای ارزیابی وضعیت و عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی همان‌گونه که در فصل دوم بیان شد، مشخص و سپس نحوه جمع‌آوری و نوع اطلاعات مورد نیاز تعیین شود. در این ارتباط، بحاجت است که اطلاعات مرتبط با موارد یاد شده، در فرم‌های مربوط که بدین منظور تهیه شده است، ثبت گردد. لازم به ذکر است که فرم‌های تهیه شده به منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز ارزیابی وضعیت و عملکرد زهکشی زیرزمینی تهیه شده است.

### ۱-۱-۱ فرم ۱-۳-۱ تئناسنامه کلی اراضی طرح

در این فرم، ثبت اطلاعات کلی درخصوص موقعیت، وسعت اراضی، وضعیت اقلیمی و وضعیت منابع آب و خاک مدنظر است.

### ۲-۱-۳ فرم ۲-۳ خلاصه مشخصات طراحی

هدف از تکمیل فرم یاد شده، ثبت اطلاعات مربوط به مطالعات انجام شده و نتایج به دست آمده شامل اهداف، مشخصات سیمای طرح ارائه شده، روش‌های آبیاری، الگوی کشت، آب مورد نیاز، سطوح پیش‌بینی شده برای اجرای شبکه زهکشی بر حسب اولویت اراضی، نوع و جنس لوله‌های زهکشی، نحوه تخلیه زهابها به خارج از طرح و مشخصات زهکشها روباز است. در واقع، نتیجه مطالعات قبلی در این فرم آمده است. افزون براین، در ستون ملاحظات، آنچه که به صورت موردنی و شرایط ویژه‌ای که از دیدگاه مسائل زهکشی وجود دارد، قید خواهد شد.

### ۳-۱-۳ فرم ۳-۳ خلاصه مشخصات طرح اجراسده

منظور از تکمیل این فرم آن است که ضمن اشاره به موضوع پیمانهای انجام شده، خلاصه‌ای از وضعیت اجراسده طرح را چه از لحاظ وسعت و چه از لحاظ تغییرات احتمالی انجام شده با طرح اولیه ارائه دهد. در این بررسی، به مشخصات سامانه‌های آبگیری، انتقال، سازه‌های تقاطعی، مجرای انتقال آب، شبکه اصلی و فرعی آبیاری و زهکشی، مشخصات ایستگاههای پمپاژ و ... اشاره شده است. نتیجه این فرم، ضمن ترسیم مشخصات طرحهای لجرashde، مشخصات کلی حاصل از تغییرات حین اجرا در بخش زهکشها زیرزمینی ارائه می‌شود. افزون براین، مواردی مانند وسعت اراضی تحت پوشش زهکشها زیرزمینی اجراسده، نحوه تخلیه زهابها و به طور کلی مشخصات بهره‌برداری از شبکه زهکشی زیرزمینی قید می‌شود.

**۳-۱-۳ فرم ۳-۴ اطلاعات پایه مورد نیاز به منظور ارزیابی بهره‌برداری سامانه زهکشی زیرزمینی**  
فرم ۳-۴ که براساس اطلاعات فرم ۳-۳ و تفکیک اجزای طرح تهیه شده است، شامل اطلاعات پایه مورد نیاز است که به منظور ارزیابی وضعیت بهره‌برداری سامانه زهکشی زیرزمینی و بررسی اثر اجرای طرح زهکشی زیرزمینی در مناطق مختلف آن تهیه شده است.

**۳-۱-۵ فرم ۳-۵ ارزیابی کلی سامانه زهکشی زیرزمینی**  
این فرم که براساس اطلاعات چهار فرم قبلی تهیه شده است، عوامل مؤثر بر ارزیابی سامانه زهکشی زیرزمینی شامل وضعیت سطح آب زیرزمینی، وضعیت شوری و سدیمی بودن اراضی، عملکرد محصولات و وضعیت عمومی زهکشهای روباز و خطوط لوله‌های زهکشی را مورد بررسی توصیفی قرار می‌دهد. لازم به ذکر است که شاخصهای نسبی بدین صورت تعریف شده است که کارا حداقل ۸۰ درصد، نسبتاً کارا ۶۵ تا ۸۰ درصد، با کارایی متوسط ۵۰ تا ۶۵ درصد و با کارایی ضعیف کمتر از ۵۰ درصد، نمره معیار مربوط را اخذ می‌نماید. در مورد هر شاخص، معیار مینا، میزان وضعیت و یا عملکرد مطلوب آن شاخص درنظر گرفته شده است.

لازم به ذکر است که در ارزیابی اجمالی، تکمیل فرم‌های ۱-۳ تا ۴-۳ کافی است، ولی در ارزیابی تفصیلی، علاوه بر پرکردن فرم‌های چهارگانه، تکمیل موارد مربوط به ارزیابی عملکرد خطوط لوله نیز ضروری است. توضیحات لازم در فصل چهارم ارائه شده است. به منظور توصیف کیفی نتایج، فرم ۳-۵ تهیه شده است که در جمع‌بندی ارزیابی سامانه زهکشی زیرزمینی از آن استفاده می‌شود (فرم‌های ۱-۳ تا ۳-۵ در پیوست ۱ ارائه شده‌اند).

فرمها در مرحله اجمالی با استفاده از گزارشهای موجود، بازدیدهای محدود صحراوی و قضاوتهای کارشناسی پر می‌شود، گرچه در مرحله تفصیلی به بررسیهای میدانی و جمع آوری آمار و اطلاعات بیشتری نیاز دارد.

## **۲-۳ نحوه جمع‌آوری و ثبت اطلاعات مورد نیاز**

به منظور ثبت اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی سامانه زهکشی زیرزمینی، ضروری است ضمن دسته‌بندی نوع اطلاعات مورد نیاز، موارد یاد شده در قالب فرم‌های جداگانه جمع‌آوری شود. در این رابطه، بسته به نوع اطلاعات، سه فرم جداگانه تهیه شده است (فرم‌های ۱-۳ تا ۳-۳) که ضمن جمع‌بندی آنها و با انجام بررسیهای میدانی، فرم ۴-۳ به عنوان فهرست کنترل مطالعات پایه ارزیابی سامانه زهکشی زیرزمینی تکمیل می‌شود. در فرم ۳-۵، شاخصهای کیفی سامانه زهکشی زیرزمینی با توجه به اهمیت موضوع به شاخصهای کمی و قابل اندازه‌گیری تبدیل شده‌اند.

## **۳-۳ نیروی انسانی و امکانات لازم برای ارزیابی عملکرد**

برای تعیین نیروی انسانی و امکانات مورد نیاز روش خاصی وجود ندارد زیرا نه تنها اهداف ارزیابی، بلکه شرایط حاکم بر منطقه نیز در تعیین نیروی انسانی تأثیر دارد.

بررسی سوابق و اطلاعات موجود باید توسط گروهی علمی که از صلاحیت لازم برخوردار باشد، صورت پذیرد. در این رابطه باید موارد زیر را مشخص کرد:

- هدفهای کلی طرح و مشکلات اصلی برای رسیدن به آن چیست؟
  - جمع‌بندی سوابق مطالعاتی و آمار و ارقام موجود
- به طور کلی در شرایط معمول برای ارزیابی شبکه‌های زهکشی زیرزمینی (با توجه به وسعت طرح) تیمی متشكل از افراد زیر مورد نیاز است:
- کارشناس ارشد با تجربه کافی در امر مطالعات و طراحی شبکه زهکشی زیرزمینی (دست کم یک نفر)
  - کارشناس با تجربه کافی در زمینه ساخت شبکه‌های زهکشی (دست کم یک نفر)
  - کارشناس بهره‌برداری
  - تکنیسین به تعداد لازم با توجه به نوع و وسعت کار

#### ۴-۳ تهیه برنامه و نظارت

به منظور انجام اندازه‌گیریهای مورد نیاز، تهیه برنامه و نظارت بر حسن انجام کار عوامل بسیار مهمی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

#### ۵-۳ نصب تجهیزات

نصب چاهکهای مشاهده‌ای و قرائت سطح آب از چاهکهای مطالعاتی باید توسط یک کارشناس یا تکنسین با تجربه در زمینه مطالعات صحرایی زهکشی صورت گیرد. به طور کلی انجام رکورددگیریهای مورد نیاز و جمع‌آوری دیگر اطلاعات صحرایی باید توسط فردی که درباره اهداف مطالعات ارزیابی اطلاعات کافی دارد، صورت گیرد. اطلاعات جمع‌آوری شده در فرم ۴-۳ مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

#### ۶-۳ نحوه گردآوری و ثبت وضعیت سطح آب زیرزمینی

##### ۶-۳-۱ استفاده از اطلاعات موجود

اولین قدم در بررسی وضعیت سطح آب زیرزمینی، جمع‌آوری اطلاعات موجود درباره وضعیت سطح ایستابی قبل و پس از اجرای سامانه زهکشی زیرزمینی است. این اطلاعات را می‌توان از گزارش‌های مطالعات و طراحی بهره‌برداری و نگهداری به دست آورد.

##### ۶-۳-۲ استفاده از آمار چاههای موجود

یکی دیگر از مواردی که می‌توان اطلاعات وضعیت سطح آب زیرزمینی را جمع‌آوری کرد، استفاده از آمار سطح آب چاههای مشاهده‌ای و دستی موجود و در حال بهره‌برداری است. این اطلاعات از گزارش‌های مطالعات آبها زیرزمینی (در صورت وجود) و یا از بانک اطلاعات پایه منابع آب وزارت نیرو قابل استخراج است. در صورت عدم وجود این اطلاعات، اندازه‌گیری میدانی ضروری است.

### **۳-۶-۳ پیشنهاد حفر و تجهیز چاهکهای مشاهده‌ای**

در صورت نیاز، پیشنهاد حفر و تجهیز چاهکهای مشاهده‌ای به عنوان یک اقدام تکمیلی، باید مد نظر قرار گیرد. درخصوص تعداد چاهکهای مشاهده‌ای به منظور ارزیابی وضعیت سطح آب زیرزمینی، قاعده خاصی را نمی‌توان عنوان کرد و تعداد آنها به میزان اطلاعات موجود و شرایط طرح بستگی دارد. با توجه به این موارد، اطلاعات و آمار موجود باید در حدی باشد که امکان شناخت کافی از وضعیت سطح آب زیرزمینی را در محدوده اراضی مورد مطالعه فراهم نماید. به طور معمول، حفر و تجهیز دست کم یک چاهک مطالعاتی در هر واحد عمرانی و در بین دو خط زهکشی‌های احداث شده توصیه می‌شود. عمق چاهکهای یاد شده بستگی به عمق سطح آب زیرزمینی مورد مطالعه دارد.

با توجه به موارد ذکر شده، اطلاعات مربوط به سطح آب زیرزمینی دسته‌بندی و منطبق با جدول مربوط در فرم ۴-۳ تکمیل می‌گردد.

### **۳-۶-۴ وضعیت رویش گیاه و عملکرد محصولات**

عملکرد محصولات در اراضی زهکشی شده، نسبت به شرایط قبل از اجرای طرح زهکشی، یکی از شاخصهایی است که تأثیر احداث شبکه زهکشی را بر بهبود نسبی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کنترل سطح ایستابی بیان می‌کند. هر چند این عملکرد به دیگر عوامل و نهادهای کشاورزی نیز بستگی دارد، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کنترل سطح ایستابی نیز از عوامل مؤثر در میزان عملکرد محصولات به شمار می‌روند. برای بررسی و مقایسه میزان عملکرد در شرایط قبل از اجرای طرح و پس از آن، می‌توان از گزارش‌های مطالعات طرح، اطلاعات سازمانهای کشاورزی در مناطق مورد مطالعه و نتایج پرسشنامه‌های میدانی، استفاده کرد و پاسخهای مورد نیاز را به‌دست آورد.

## ۴- ارزیابی تفصیلی

### ۱-۴ کلیات

مبانی ارزیابی اجمالی عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی، به طور عمده بر اساس جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود است. همان‌گونه که اشاره شد، این اطلاعات شامل وضعیت عمومی زهکشهای رویاز و خطوط لوله زهکشی، وضعیت عمومی سطح آب زیرزمینی پس از اجرای طرح زهکشی و مقایسه آن با شرایط قبل از اجرای طرح، تأثیر زهکشی بر وضعیت شوری و سدیمی بودن خاک و عملکرد محصولات زراعی است. چنانچه بررسیهای مذکور، عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی را کارا و یا نسبتاً کارا نشان دهد، مطالعات ارزیابی خاتمه یافته تلقی می‌شود. چنانچه نتایج ارزیابی اجمالی بهخصوص در شاخصهای ویژه، نمره قابل قبولی را کسب ننماید، برای پی بردن به علل مشکلات ایجادشده، انجام ارزیابی تفصیلی ضروری است. در این راستا لازم است علاوه بر استفاده از اطلاعات موجود، تهیه برنامه برای گردآوری اطلاعات تکمیلی میدانی را نیز در دستور کار قرار داد. از آنجا که عموماً این بررسیها به زمان و هزینه نسبتاً زیادی نیاز دارد، لذا ضروری است اهداف روشی برای انجام عملیات میدانی تکمیلی مشخص شود.

پس از مشخص شدن اهداف ارزیابی، بسته به میزان مشکلات موجود و شرایط منطقه، ضروری است مزارع نمونه برای بررسیهای میدانی انتخاب و نسبت به آزمایشها مورد نیاز اقدام شود. در این رابطه ضمن تدقیق فرمهای ۱-۳ تا ۴-۳، آزمایش ارزیابی عملکرد خطوط لوله‌های جانبی به شرح مندرج در این دستورالعمل صورت خواهد گرفت. لازم است که بررسیها در یک فصل زراعی تداوم داشته باشد.

### ۲- نحوه انتخاب مزارع نمونه

محل مزرعه نمونه برای انجام آزمایش خطوط لوله، باید شرایطی داشته باشد که امکان بررسیهای مورد لزوم و تعمیم آنها به محدوده طرح، مقدور و عملی باشد تا بتوان به نتیجه مناسبی دست یافت. خاک محل آزمایش، باید نماینده تمام یا بخش عمده‌ای از اراضی باشد که تحت زهکشی قرار گرفته‌اند. به علاوه باید امکان بالاورددن سطح آب زیرزمینی در طول دوره آزمایش مهیا باشد. آب آبیاری قابل تأمین بوده و در محدوده «آن عوارضی مانند، مسیل، رودخانه، چاه و زهکشهای عمیق (طبیعی یا احداث شده) وجود نداشته باشد. در محل انتخابی فشار آرتزین وجود نداشته باشد. به علاوه اراضی انتخابی قابل کشت بوده، دسترسی به آن ساده و کشاورزان آمادگی همکاری با برناسه مطالعاتی را داشته باشند.

### ۳- ابعاد و اندازه و تعداد مزارع نمونه

در ارزیابی عملکرد خطوط لوله اندازه، ابعاد و تعداد مزارع نمونه به وسعت اراضی تحت زهکشی، تنوع شرایط، امکانات، بودجه و اهداف ارزیابی بستگی دارد که به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

#### ۴-۳-۱ تعداد خطوط لوله مورد نیاز برای آزمایش

حداقل تعداد خطوط زهکش در هر واحد آزمایشی، سه خط است و اندازه‌گیری فقط در زهکش میانی انجام می‌گیرد. تعداد مناسب و مطلوب زهکشها ۴ یا ۵ خط است که در این صورت می‌توان اندازه‌گیریها را در ۲ یا ۳ خط میانی زهکش انجام داد.

#### ۴-۳-۲ ابعاد قطعات

ابعاد قطعه‌ای که برای انجام آزمایشها انتخاب می‌شود باید در حدی باشد که تا حد امکان جریان آب در طول زهکشها یکنواخت باشد. به همین دلیل عمل آبیاری نیز باید یکنواخت صورت گیرد. اثرهای انتهایی قطعات یعنی اثرهایی که در نتیجه وضعیت خاص قطعات در انتهایها به وجود می‌آید مانند وجود زهکش جمع‌کننده رواباز در عمق زیاد، سطح ایستایی پایین به دلیل عدم آبیاری و نشت به کانالهای مجاور را می‌توان با افزایش نسبت طول به عرض قطعه، کاهش داد. حداقل این نسبت چهار در نظر گرفته می‌شود. برای مثال اگر عرض قطعه حدود ۵۰ متر باشد، در این صورت طول قطعه باید حداقل ۲۰۰ متر در نظر گرفته شود. در هر صورت انتظار می‌رود نتایج به دست آمده در بخش‌های حاشیه‌ای مزارع نمونه با بخش‌های میانی، نتایج متفاوتی را به دست می‌دهد و توصیه می‌شود نتایج بخش‌های میانی را برای دیگر بخش‌ها تعمیم داد.

#### ۴-۳-۳ اندازه مزرعه نمونه

اندازه مزرعه نمونه در ارزیابی خطوط لوله به ابعاد قطعات، تعداد خطوط زهکش در هر واحد و تعداد واحدها بستگی دارد. طول مناسب خط زهکش دست کم ۱۵۰ متر و به طور معمول ۳۰۰ متر مناسب است. برای مثال چنانچه در نظر باشد ۵ خط زهکش مورد آزمایش قرار گیرد و فاصله آنها ۷۵ متر و طول خطوط لوله ۳۰۰ متر در نظر گرفته شود، مساحت مزرعه نمونه حدود ۱۲ هکتار خواهد بود (شکل ۱-۴).

#### ۴-۳-۴ تعداد مزارع نمونه

تعداد مزارع نمونه بستگی به گستردگی منطقه، شرایط خاک اراضی و تنوع مشکلات زهکشی در منطقه مشکل‌دار طرح دارد. پیشنهاد می‌شود متناسب با امکانات هر منطقه، تعداد قطعات مناسب را انتخاب کرد تا نتایج به محل محدوده تحت ارزیابی امکان‌پذیر باشد.

#### ۴-۳-۵ حفر چاهکهای مشاهده‌ای

به منظور بررسی وضعیت سطح آب زیرزمینی به چاهکهای مشاهده‌ای نیاز است. موقعیت این چاهکها به شرح زیر توصیه می‌شود:

- نصب چاهک در وسط دو خط زهکش، به منظور اندازه‌گیری باز هیدرولیکی.
- نصب چاهکها نزدیک یک یا چند خط زهکش به منظور بررسی نیمرخ سطح آب. این چاهکها ترجیحاً در فاصله ۰/۴ تا ۰/۵، ۱/۵ و ۵ متری از زهکشها قرار داده می‌شوند.

- اگر فاصله زهکشها بیش از ۷۵ متر باشد پیشنهاد می‌شود که یک چاهک اضافی نیز در فاصله ۱۰ تا ۱۵ متری خط زهکش نصب شود.

- در انتهای بالایی و پایینی مزرعه نمونه، به منظور مشاهده اثرهای مرزی، نصب چاهکهای مشاهدهای توصیه می‌شود.
- چنانچه هدف، ارزیابی نحوه کارکرد پوشش زهکش باشد، توصیه می‌شود که یک چاهک نیز در داخل ترانشه حفر شود تا مقاومت ورودی جریان قابل اندازه‌گیری باشد.

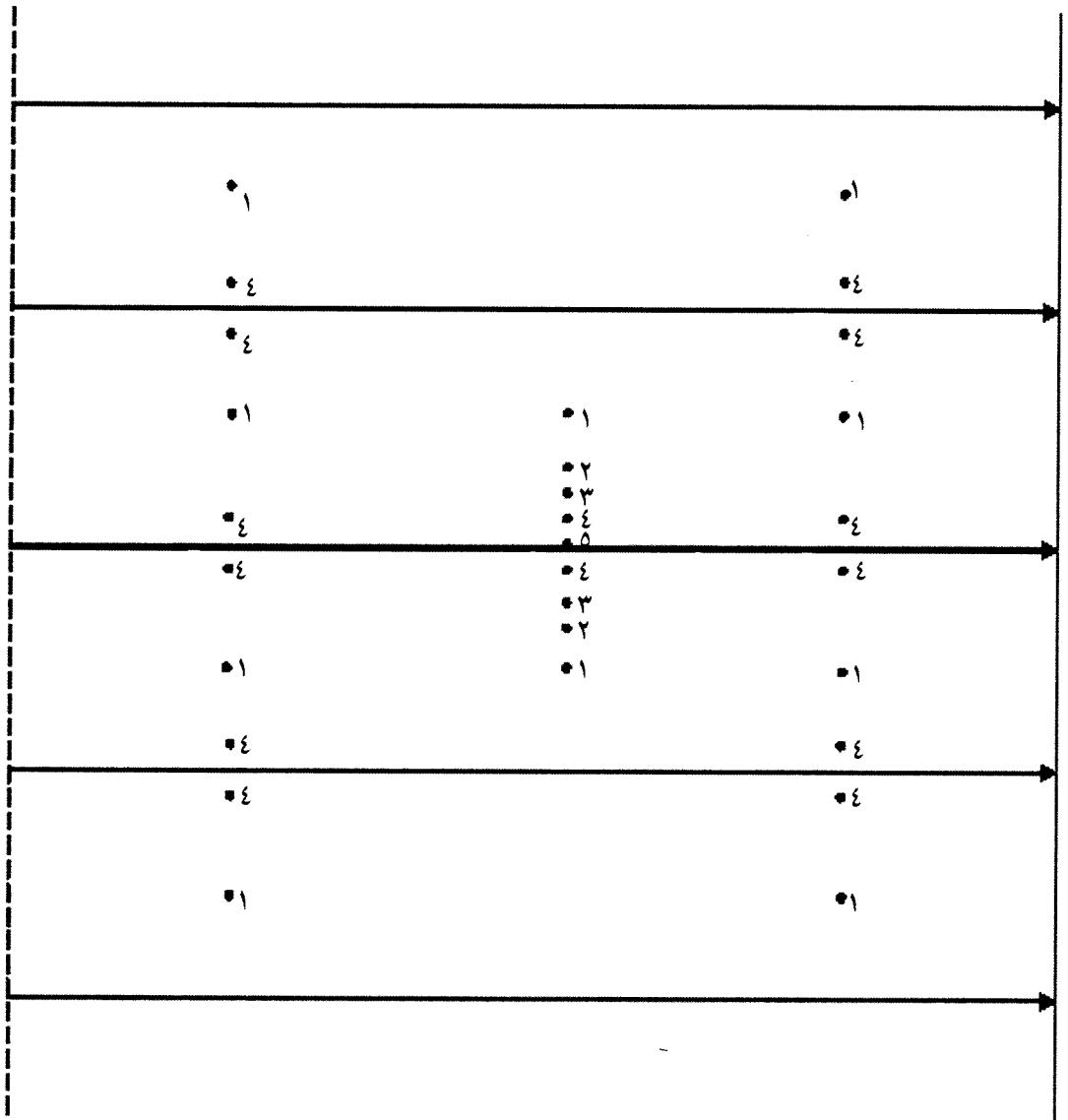
توصیه‌های ذکر شده به عنوان راهنمای ارائه شده است. در عین حال ضرورت دارد پس از نصب چاهکها، با مطالعه اولین سری آمار به دست آمده از سطح آب چاهکهای مشاهدهای، کفايت و یا عدم کفايت شبکه چاهکهای مشاهدهای مشخص شود. برای مثال اگر تغییرات زیادی در ارقام سطح آب چاهکهای مشاهدهای ملاحظه شد، در این صورت ضرورت دارد ضمن بررسی علت آن، در صورت نیاز تعدادی پیزومتر و یا چاهکهای اضافی مابین چاهکهای موجود، حفر شود. شکل ۱-۴ نمونه شبکه چاهکهای مشاهدهای در یک واحد آزمایشی را نشان می‌دهد.

#### ۴-۳-۵-۱ وسائل و تجهیزات اندازه‌گیری

وسائل و امکانات مورد نیاز برای حفاری، لایه‌بندی، تجهیز پیزومترها و چاهکهای مشاهدهای و قرائت سطح آب از چاهکهای یاد شده، قبلاً توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور چاپ شده است (نشریه شماره ۳۴۸). به منظور تعیین بده ورودی به مزرعه، وسائلی مانند پارشال فلوم، سرریز کفايت می‌کند. به منظور اندازه‌گیری میزان خروجی از زهکشها، باید از وسائل دستی و یا خودکار استفاده کرد. بدیهی است استفاده از هر روش محسن و معایی را به دنبال دارد. با توجه به تجربیات حاصل از طرحهای مورد آزمون و مطالعه محسن و معایب دو روش فوقی، اندازه‌گیری به طریق دستی در شرایط ایران قابل اعتمادتر و آسان‌تر است. به منظور اندازه‌گیری به طریق دستی، ظرفی با حجم معین و کرنومتر مورد نیاز است. این ظرف از نظر اندازه باید چنان باشد که به طور مناسب در خروجی زهکش قرار گیرد. در ضمن باید به اندازه کافی نیز بزرگ باشد تا زمان پرشدن آن با دقت معقولی اندازه‌گیری شود. در بیشتر موارد، حجم ۱۰ تا ۱۵ لیتر کافی است. قابل ذکر است که اندازه‌گیریها در طی روز باید در چند نوبت انجام شوند تا بتوان مقادیری را که به دست می‌آیند به یک روز نسبت داد. یک تخته و کاغذ برای یادداشت کردن تاریخ قرائت، شماره زهکش، حجم ظرف و مدت زمان پرشدن برای هر نوبت اندازه‌گیری ضروری است.

#### ۴-۳-۵-۲ انجام مشاهده‌ها و تحلیل نتایج

به طور معمول، انجام مشاهده‌ها و تحلیل نتایج توسط دو گروه «جادگانه انجام می‌گیرد. در صورتی که نتایج بلاfacله بعد از جمع‌آوری، مورد تجزیه و تحلیل ابتدایی قرار گیرد، این مزیت را دارد که مقادیر مشکوک مشخص شده تا در فاصله بین اندازه‌گیریها بعدی اصلاح شود. از این رو، باید که به مشاهده‌ها و تجزیه و تحلیل نتایج، به یک اندازه بها داده شود. در مواردی مشاهده می‌شود که داده‌های صحرایی توسط افرادی آنکه به خوبی به اهمیت آزمایشها آگاه نیستند، برداشت می‌شود. داده‌ها پس از جمع‌آوری توسط گروه دیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. مجدداً تأکید می‌شود که تجزیه و تحلیل پی‌درپی و مرحله‌ای داده‌ها، به منظور افزایش آگاهی و تشخیص اشتباههای هر مرحله، مسئله‌ای بسیار مهم است که باید مورد توجه قرار گیرد.



- ۱- چاهکهای مشاهدهای واقع در بین دو زهکش
- ۲- چاهک واقع در ۵ متری زهکش
- ۳- چاهک واقع در  $1/5$  متری زهکش
- ۴- چاهک واقع در  $-0/5 - 0/4$  متری زهکش
- ۵- چاهک واقع در مسیر لوله زهکش

شکل ۴-۱- نمونه شبکه چاهکهای مشاهدهای در یک واحد آزمایشی

## ۴-۴ اطلاعات پایه مورد نیاز

### ۴-۴-۱ اطلاعات و آمار مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل

اطلاعات و آمار مورد نیاز برای پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها به شرح زیر است:

- اطلاعات مربوط به لایه‌بندی خاک تا عمق حدود ۹ تا ۶ متری در محل نصب چاهکهای مشاهده‌ای و تهیه نمونه‌های خاک به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک،
- آمار سطح آب چاهکهای مشاهده‌ای نسبت به یک سطح مبدأ،
- اطلاعات مربوط به میزان بده آب آبیاری ورودی به مزرعه و مدت زمان آبیاری،
- اطلاعات مربوط به کیفیت شیمیایی آب آبیاری،
- اطلاعات مربوط به میزان بده و کیفیت شیمیایی آب خروجی از زهکشها،
- اطلاعات دانه‌بندی خاک و پوشش اطراف لوله‌های زهکش،
- مشاهده‌های مربوط به وجود رسوب در لوله‌های زهکش، و
- مشاهده‌های مربوط به استحکام و کارکرد مطلوب لوله‌های زهکش

به منظور درج آمار و اطلاعات ذکر شده، فرمهای ثبت اطلاعات، تهیه شده است (پیوست ۲) که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

- فرم ۱-۴، شرایط و مشخصات حین نصب زهکشها را ارائه کرده است.
- فرم ۲-۴، ثبت داده‌های پایه، شامل موقعیت عمومی مزرعه، وضعیت توپوگرافی و ریخت‌شناسی اراضی، شرایط و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، کیفیت و میزان آب کاربردی (آب آبیاری) را ارائه داده است.
- فرم ۳-۴، حاوی مشخصات نصب چاهکهای مشاهده‌ای و اطلاعات مربوط به قرائت سطح آب چاهکهای مشاهده‌ای است.

### ۴-۴-۲ روش‌های آزمایش

#### ۴-۴-۲-۱ روش‌های آزمایش در شرایط آبیاری

- قبل از هر آبیاری، ارتفاع سطح ایستابی در چاهکهای مشاهده‌ای یادداشت می‌شود.
- یک قسمت از سطح مورد آزمایش که تا حد ممکن وسیع است به طور یکنواخت آبیاری می‌شود. همان‌گونه که قبلاً اشاره شد، حداقل سطح آبیاری، سطحی است که دارای سه خط زهکش باشد.
- حجم آب مورد استفاده باید به اندازه کافی زیاد باشد به‌گونه‌ای که سبب بالا اوردن سطح آب زیرزمینی تا نزدیک سطح زمین در وسط دو زهکش شود (حجم آب ورودی نیز اندازه‌گیری می‌شود). این عمل را می‌توان در فصل غیر آبیاری و با شرایط مصنوعی و به کارگیری آب زیاد انجام داد.

- آب قطع می‌شود و عمق سطح آب در چاهکهای مشاهدهای و جریان خروجی زهکشها اندازه‌گیری می‌شود. این اندازه‌گیریها در دوره پایین افتادن سطح آب تا تزدیک سطح نصب زهکشها ادامه می‌یابد.
- پس از هر بار اندازه‌گیری، داده‌های جمع‌آوری شده پردازش می‌شوند تا در صورت اشتباه و یا ابهامی، در اندازه‌گیریها بعدی مورد دقت و توجه بیشتری قرار گیرند. این موضوع در مراحل بعدی و در پردازش نهایی داده‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است.
- در صورتی که سطح آب در یکبار کاربرد آب، به اندازه کافی بالا نیاید و یا در حین پایین افتادن سطح آب، بارندگی شود، در این صورت لازم است اندازه‌گیری رقوم سطح آب و جریان خروجی از زهکشها در یک دوره طولانی‌تر انجام شود تا بتوان اطلاعات مورد نیاز را برای اهداف آزمایش جمع‌آوری کرد.
- اثر تبخیر در موقعیت سطح آب تا حد امکان باید کاهش داده شود. به همین دلیل بهتر است که آزمایش در دوره‌ای از سال صورت گیرد که کمترین حد تبخیر در منطقه مورد آزمایش، وجود دارد.

#### ۴-۴-۲-۳ مدت زمان انجام آزمایشها

برای بررسی روابط میان میزان محصول، تغییرات سطح آب و وضعیت تعادل آب و نمک در خاک، ممکن است لازم باشد اندازه‌گیریها تا چند سال تداوم داشته باشد. ولی بهطور کلی برای ارزیابی عملکرد خطوط لوله‌های زهکشی، مشاهدها در یک دوره کوتاه بین زمان پایین افتادن سطح آب از نقطه‌ای نزدیک به سطح زمین تا نقطه‌ای در سطح قرارگیری زهکشها، در طی یک دوره آبیاری (با ۲ تا ۳ آبیاری)، کافی خواهد بود. هر بار که سطح آب با آبیاری بالا آمده و به سطح زمین نزدیک می‌شود، کافی است میزان پایین افتادن سطح آب و جریان خروجی بهطور همزمان اندازه‌گیری شود. قابل ذکر است که در عمل ممکن است غیریکنواختی ارتفاع سطح آب در شروع دوره مشاهده، گرفتگی چاهکهای مشاهدهای و غیریکنواختی بدء خروجی از زهکشها بروز نماید. چنانچه در طول دوره آزمایش این حالت ادامه یابد، ضروری است نسبت به وضعیت چاهکهای مشاهدهای و خطوط لوله زهکش مورد آزمایش، بررسیهای بیشتری را صورت داد. در صورت نیاز نسبت به حفر مجدد چاهکهای مشاهدهای اقدام نموده و یا آزمایش در خطوط لوله جدید صورت پذیرد.

#### ۴-۴-۳-۲ فراوانی مشاهده‌ها

فراوانی مشاهده‌ها بستگی به شرایط محلی مانند آب، هوا و خاک دارد. به همین دلیل هیچ روش صریحی را نمی‌توان بدین منظور ارائه کرد. بهطور کلی راهنمای زیر به عنوان معیار عمومی برای فراوانی مشاهده‌ها پیشنهاد می‌شود:

- یک اندازه‌گیری درست قبل از آبیاری
- یک اندازه‌گیری در پایان کاربرد آب
- تعداد مشاهده‌ها بعد از آبیاری در جدول زیر ارائه شده است:

تعداد مشاهده‌ها	روز پس از آبیاری
۱	۵

لازم به ذکر است که ضروری است با توجه به وضعیت بافت و رطوبت خاک بعد از کاربرد آب آبیاری، امکان دسترسی به چاهکهای موردنظر وجود داشته باشد.

#### ۴-۴-۳-۴ معیارهای عملکرد خطوط لوله‌های زهکش

به منظور ارزیابی عملکرد خطوط لوله‌های زهکش فرعی ابتدا مؤلفه‌های ورود جریان آب به داخل لوله‌های زهکش بررسی می‌شود. جریان آب به داخل زهکشها به چهار مؤلفه زیر تقسیم می‌شود (شکل ۲-۴):

- مؤلفه عمودی در محل بین زهکش و رقوم سطح آب (در حد فاصل دو زهکش)
- مؤلفه افقی جریان به طرف زهکشها
- مؤلفه شعاعی جریان در مجاورت زهکش و در زیر آن
- مؤلفه ورودی جریان بین دیواره ترانشه و لوله زهکش

بنابراین کل افت بار هیدرولیکی جریان به داخل لوله زهکش به صورت زیر است :

$$h_{tot} = h_v + h_h + h_r + h_e \quad (1-4)$$

که در آن  $h_v$  و  $h_h$  و  $h_r$  و  $h_e$  به ترتیب به مؤلفه عمودی، افقی، شعاعی و ورودی جریان مربوط می‌شوند.

در ارزیابی عملکرد خطوط زهکش، مؤلفه ورودی جریان به داخل لوله‌های زهکش هم به عنوان یک پارامتر مستقل و هم به عنوان جزئی از کل افت بار، عامل مهمی به شمار می‌رود. اگر مقاومت جریان به صورت افت بار در واحد میزان جریان تعريف شود، در این صورت برای مؤلفه ورودی می‌توان نوشت:

$$r_e = \frac{h_e}{q_u} \quad \text{یا} \quad r_e = \frac{h_e L}{Q} \quad (2-4)$$

که در آن  $r_e$  مقاومت ورودی برحسب متر،  $h_e$  افت بار ورودی برحسب متر،  $q_u$  بدء برحسب متر مکعب بر روز به‌ازای واحد طول زهکش،  $Q$  بدء کل برحسب متر مکعب بر روز در طول  $L$  برحسب متر.

از مطالب فوق چنین برمی‌آید که مقاومت ورودی، پارامتر مناسب برای ارزیابی عملکرد پوشش و منافذ ورودی لوله‌های زهکشی اجرا شده است.  $h_e$  به صورت اختلاف ارتفاع عمودی بین مرکز لوله زهکش و سطح آب واقع در چاهکی به فاصله ۴۰ سانتی‌متری آن، یعنی درست در کنار دیواره ترانشه، اندازه‌گیری می‌شود. معیارهای مقاومت ورودی به عواملی مانند عمق نصب زهکشها، عمق سطح ایستابی، نوسانات مطلوب سطح آب و مقادیر بدء خروجی از زهکشها بستگی دارد. ترجیح داده می‌شود که افت بار ورودی به صورت کسری از افت بار کل ( $h_e / h_{tot}$ ) در بدنهای بالا، یعنی نزدیک به مقادیر بدء طراحی زهکشها زیرزمینی، نشان داده شود. شکل ۴-۳ میزان افت کل ( $h_{tot}$ ) و افت بار ورودی ( $h_e$ ) را نشان می‌دهد. در جدول ۱-۴ معیار و

شاخص عملکرد خطوط لوله‌های زهکش را براساس نسبت افت بار ورودی به افت کل در شرایطی که عمق زهکشها معادل ۱/۸ متر، فاصله زهکشها ۵۰ متر، سطح سفره آب زیرزمینی بعد از آبیاری ۱ متر و ضریب زهکشی ۴ میلی‌متر بر روز است، برای شرایط معمول در اراضی تحت آبیاری به عنوان نمونه ارائه شده است. در جدول ۴-۲، معیار و شاخص ارزیابی مقاومت ورودی برای مناطق خشک تحت آبیاری به عنوان معیار ارزیابی عملکرد خطوط لوله زهکشی ارائه شده است.

#### جدول ۴-۱ معیار و شاخص عملکرد خطوط زهکشها زیرزمینی براساس نسبت افت بار ورودی به افت کل

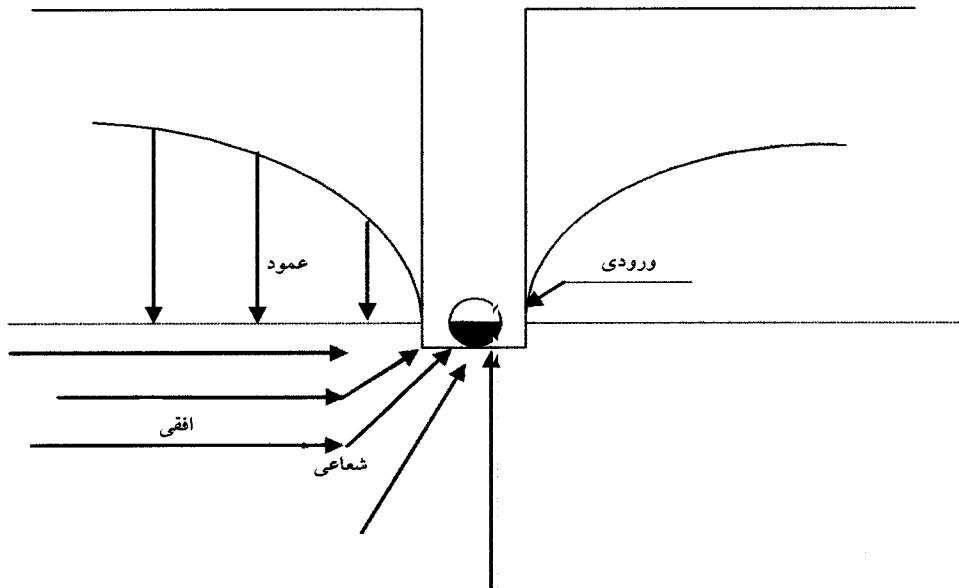
عملکرد خطوط زهکش	نسبت افت بار ورودی به افت کل ( $h_e / h_{tot}$ )
خوب	< ۰/۲
متوسط	۰/۲ – ۰/۴
ضعیف	۰/۴ – ۰/۶
خیلی ضعیف	> ۰/۶

#### جدول ۴-۲ معیار و شاخص ارزیابی مقاومت ورودی زهکشها

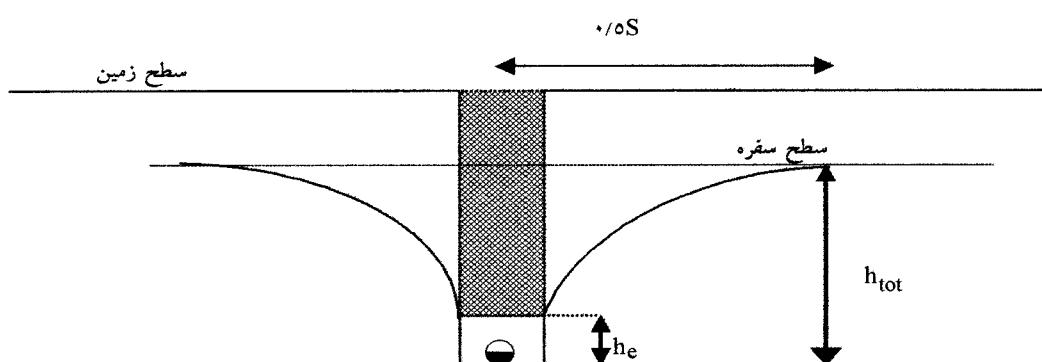
تصویف عملکرد زهکشها	افت ورودی ( $h_e$ ، m)	مقاومت ورودی ( $r_e h_e / q$ )
خوب	> ۰/۱۵	< ۰/۷۵
متوسط	۰/۱۵ – ۰/۳	۰/۷۵ – ۱/۵
ضعیف	۰/۳ – ۰/۴۵	۱/۵ – ۲/۲۵
خیلی ضعیف	> ۰/۴۵	> ۲/۲۵

#### ۵-۴ جمع‌بندی نهایی

با توجه به مجموعه اطلاعات حاصل شده در ارزیابی کلی و نهایی، با استفاده از فرمهای ۳-۵ و تعیین ارزیابی سامانه زهکشی زیرزمینی، علل بروز مشکلات و کافی نبودن کارآیی عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی تعیین و راهکارهای مناسب در این خصوص ارائه خواهد شد.



شکل ۴-۲- مؤلفه‌های جریان به داخل زهکش



شکل ۴-۳- افت بار ورودی و افت بار کل

علل بروز مشکلات می‌تواند به دو دسته کلی تقسیم گردند آنکه عبارتند از نقص در طراحی سامانه و یا بهره‌برداری نادرست از شبکه با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده در فرم ۲-۳ که عمدتاً مربوط به طراحی سامانه است و مقایسه آن با وضع موجود، می‌توان تشخیص داد که آیا مشکلات بروز کرده در ارتباط با نقص طراحی است. از طرفی جمع‌بندی شاخصهای ارائه شده در فرم ۳-۵- ب تا حدودی بیانگر تأثیر طراحی سامانه زهکشی بر منطقه می‌باشد.

فرم ۴-۳ بیشتر به اطلاعات دوره بهره‌برداری اختصاص یافته و نتایج آن می‌تواند در تشخیص اثر بهره‌برداری بر عملکرد زهکشها کمک نماید. جمع‌بندی شاخصهای ارزیابی در فرم‌های ۳-۵ وضعیت سامانه زهکشی را از نظر بهره‌برداری و وضعیت موجود نشان می‌دهد که نتایج ضعیف آن می‌تواند ناشی از بهره‌برداری ضعیف و نادرست از شبکه باشد. لازم به ذکر است که تنها تکمیل فرم‌های ارزیابی را تکمیل نکرده و ارزیاب باید نسبت به تفسیر آنها اقدام کند و در صورت لزوم، انجام مطالعات تکمیلی را پیشنهاد نماید.

۵- پژوهشی اثرباره زهکشی بر محیط زیست

کلیات ۱-۵

هدف اصلی زهکشی در کشاورزی پایین انداختن سطح آب زیرزمینی به حدی است که به گیاه آسیبی وارد نشود. این امر گاهی موجب می‌شود که تالابها خشک شوند و یا مراتع و مرغزارها دچار کم آبی و خشکی گردند و جوامع گیاهی و جانوری دستخوش دگرگونی شوند. در نتیجه این کار، محیط زیست دچار تغییر می‌گردد. بنابراین، از دیدگاه محیط زیست ممکن است که بتوان این تغییرات را گاه در جهت مثبت و گاه در جهت منفی ارزیابی کرد. زهکشی می‌تواند با پایین انداختن سطح آب- زیرزمینی باعث تغییر محیط زیست جانوری شده و یا موجب کاهش املاح اراضی شور نیمرخ خاک شود و در نتیجه آب رودخانه شور شده و به این ترتیب بر حیات گیاهان آبری و خشکی‌زی و جانوران آبری تأثیر گذارد. از این رو، در ظاهر در برخی موارد زهکشی، به محیط زیست صدمه می‌زند.

آنچه که در این بخش بیان می‌شود، تنها راهنمایی کلی است که می‌تواند در ارزیابی اثرهای زهکشی بر محیط زیست بصورت کیفی (نه کمی) مورد استفاده قرار گیرد. از آنجا که تاکنون در طرح‌های زهکشی اجراشده در کشور، به مسائل محیط زیست توجه چندانی نشده است، این بخش از نشریه با جزئیات بیشتری نوشته شده تا بتواند راهنمایی برای دست اندکاران باشد. بدیهی است که در ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی، تنها بخش‌هایی از آن مورد استفاده قرار خواهد گرفت که به موضوع مربوط به هر طرح خاص ارتباط داشته باشد.

چنانچه یک طرح زهکشی با توجه به ملاحظات زیستمحیطی به اجرا در آمده باشد، به عبارت دیگر قبل از اجرای طرح پیش‌بینی و برآورده از عملکرد آن انجام شده باشد، در این مرحله باید ارزیابی با توجه به هدف‌گذاریهای طرح انجام شود. در غیر این صورت، چاره‌ای جز ارزیابی با نگرش مطلق و مقایسه مزايا و معایب آن نیست.

## ۲-۵ بررسی اثرهای زهکشی بر خاک و آب زیرزمینی

### ۱-۳-۵ سطح آب زیرزمینی، غرقاب و ماندابی شدن

زهکشی به هر شکل ممکن، موجب کاهش غرقابی و ماندگاری شدن اراضی می‌شود. چنانچه این امر به خشک شدن تالابها و مدبارها و اراضی باتلاقه دائم منح شده، این کار از نظر حفاظت محیط زیست اقدام نایخداهه تلقی می‌گردد.

زهکشی‌های موازی و حاصل، موجب ثبیت نسبی سطح آب زیرزمینی می‌شوند. چاههای زهکشی موجب می‌شوند که سطح آب زیرزمینی پایین بیفتد. در حالت اول، امکان تغییر در شوری خاک وجود دارد و باید مشخص شود که رعایت نیاز آب‌شویی موجب کاهش شوری می‌شود و یا اینکه بالآمدن و سپس ثبیت سطح ایستابی باعث افزایش شوری خاک می‌گردد؟ در چاههای زهکشی، نه تنها ممکن است تغییراتی در کیفیت آب و یا خاک پیش آید، بلکه احتمال دارد که پتانسیل تغذیه آب زیرزمینی به دلیل بارانهای فصلی افزایش یابد. به عکس زهکشی بیش از حد توسط چاه می‌تواند موجب کاهش آبدی چشمehا، چاههای مجاور و سایر منابع آبی شود.

### **۳-۲-۵ فرسایش**

زهکشها به طور معمول در اثر پایین انداختن سطح ایستابی، فضایی را در درون خاک برای ذخیره آب باران فراهم می‌آورند و فرسایش خاک در اثر ایجاد رواناب را کاهش می‌دهند. میزان اثر زهکشی بر فرسایش خاک به ویژگیهای خاک (مثل شیب و نفوذپذیری) و مشخصات باران ارتباط دارد.

### **۳-۲-۶ نشست زمین**

افت سطح ایستابی ممکن است منجر به نشست اراضی و در نهایت وارد آمدن خسارت به سازه‌های منطقه شود. اراضی پر ارزش کشاورزی، به طور معمول، دارای ذرات رس و برخی رسوبات پریزیافت دیگر هستند که به نشست حساسند. هرگونه تغییر در ساختار خاک، مانند نشست اغلب برگشت‌ناپذیر هستند. از آنجا که در زهکشی با چاه، سطح آب زیرزمینی بیشتر پایین می‌افتد، احتمال نشست بیشتر است. در خاکهای آلی این خطر زیاد است و در بعضی موارد امکان نشست خاک در اثر زهکشی با چاه وجود دارد. همان‌گونه که قبلاً گفته شد، نشست خاک تقریباً غیرقابل برگشت است. از این رو، تخلیه بیش از حد سفره می‌تواند عواقب شدیدی بر محیط زیست داشته باشد.

### **۴-۲-۵ دمای خاک**

دمای ویژه آب به مراتب بیشتر از خاک است. بنابراین خاکی که از آب اشباع نباشد، با دریافت مقدار معینی گرم، زودتر گرم می‌شود. خاکهایی که زهکشی شده‌اند، زودتر از بقیه اراضی گرم شده و آماده بذرافشانی می‌گردند، بنابراین طول دوره رشد بیشتری دارند. این موضوع امکان تنوع زیستی گسترده‌تری را فراهم می‌کند و به طور معمول اثر منفی بر محیط زیست ندارد.

### **۴-۲-۶ رفت و آمد ماشینهای کشاورزی<sup>۱</sup>**

در اراضی زهکشی شده، به علت اشباع نبودن خاک و دمای بیشتر، زمین زودتر به حالت گاورو درآمده و می‌توان از ماشینهای کشاورزی استفاده کرد. در صورتی که زمین آمده رفت و آمد ماشینهای کشاورزی نباشد، خطر فشردگی<sup>۲</sup> خاک افزایش می‌یابد.

### **۴-۲-۷ زهکشی سطحی اراضی**

zecheshi زیرزمینی، فضای لازم را برای نفوذ آب به داخل خاک فراهم می‌آورد و از این رو، وضعیت زهکشی سطحی اراضی نیز بهبود می‌یابد. بهبود وضعیت زهکشی سطحی، موجب کاهش رواناب و در نتیجه کاهش فرسایش خاک می‌شود. به طور معمول این امر اثر مثبت بر محیط زیست دارد.

1- Trafficability  
2- Compaction

## ۷-۳-۵ شوری خاک

زهکشی زبرزمینی، بهطور معمول به دو دلیل موجب بهبود وضعیت خاک از نظر شوری می‌شود:

- کاهش صعود مویینهای و تجمع نمک در لایه‌های بالای خاک

- آبشویی بهتر زمین و کاهش نمک نیمرخ خاک

بهبود شوری خاک موجب می‌شود که زهاب حاصل شورتر شود. این امر می‌تواند زمینهای پایین دست را که با آن آبیاری می‌شود، تخریب کند. افزون بر این، احتمال دارد که به سبب انحلال پذیری متفاوت انواع نمکها، تعادل و توازن موجود در خاک در اثر آبشویی بهم بخورد. بنابراین ارزیابی اثرهای شوری بر محیط زیست باید به شکل همه جانبه‌ای مورد توجه قرار گیرد.

## ۱-۲-۵ سدیمی شدن خاک

تجمع سدیم در خاک، بهویژه در خاکهای رسی، موجب تخریب ساختار خاک می‌شود. این پدیده شرایط رشد گیاه را تضعیف می‌کند و بهسازی خاک از طریق آبشویی با دشواری روبرو می‌شود. آنچه که در سدیمی شدن خاک تأثیر دارد، تنها تجمع سدیم نیست، بلکه نسبت سدیم یک ظرفیتی به کاتیونهای دوظرفیتی (کلسیم و منیزیم) است که از اهمیت بیشتری برخوردار است. سدیمی شدن خاک را می‌توان با افزایش گچ یا دیگر مواد اصلاح کننده به خاک درمان کرد. در هر حال، سدیمی شدن خاک نقش مهمی در تخریب محیط زیست دارد. ارزیابی سدیمی شدن خاک تنها با ملاحظه و بررسی روند تغییرات آن قبل از اجرای طرح زهکشی و پس از آن به مرور زمان انجام می‌گیرد.

## ۹-۲-۵ اسیدیته

خاکهای ایران، بهطور عمده، غیر اسیدی هستند. خاکهای اسیدی تنها در بخش کوچکی از شمال کشور که بارندگی زیاد دارد به چشم می‌خورد. این پدیده شرایط رشد بسیاری از گیاهان را با دشواری روبرو می‌کند و می‌تواند موجب آزاد شدن فلزات سنگین در خاک شود که بسیار خطروناک است. اسیدی شدن خاک موجب کاهش مواد آلی خاک و تخریب ساختمان آن می‌گردد. رفع مشکل بالا بودن اسیدیته خاک می‌تواند بسیار پرهزینه باشد.

## ۱۰-۲-۵ سایر موارد

از دیگر مواردی که در ارزیابی اثرهای زهکشی بر خاک می‌توان مورد بررسی قرار داد عبارتند از تغییرات در ساختار خاک، نفوذپذیری، حاصلخیزی، مواد آلی خاک و تشکیل لایه‌های سخت.<sup>۱</sup>

## ۳-۵ اثرهای زهکشی بر محیط زیست انسانی، حیوانی و گیاهی

### ۳-۵-۱ سلامت انسانها

zecheshi arazi و بهبود kshavorzi asasآ موجب pidiash shriat behtri bri salamet insan mi shod. Ajad amnit gzhayi و behbod وضعیت mali xanوارهای rostaii، amkan ruyiat behter mوارد bhedashii و kahesh marajeh be marakz drmanii ra dr pi dar. Biyariehaye ke dr ater faliyeha Ayiari و zecheshi be insan sriyat mi kntnd، bhetor umde، az trivc hivonat nacel mntcl mi shond. Ba afzayish jumiyet nacelin و ba azdiad tol umr anha، xtr shiow biyari afzayish mi yabd. Biyariehaye gfonii و poshti mehmertarin amrash nashi az Ab zecheshast. Jadol ۱ piyost ۳ biyariehaye gfonii umde mrtebat ba Ab ra nshan mi dhd. Dr zir tosbihati dr mord brxi az biyariehaye mrtebat ya Ab arae mi shod. Mowjeh shdn ba ain biyariha dr trghayi zecheshi، hshdarri be umlkrd namnab Aneast.

### ۳-۵-۲ مالاریا

ba nish pse Anofel، larohay gfonii angel plasmodyom warrd jriyan xon mizban mi shond. Fqet psehaye mde ain uml ra njam mi dehnd. Dm hwa، rtoobt و wjod Ab dr hal skoun yla ba hrkt Ahsteh، uwal ziyisti asli psehaya mi bashnd ke mhdodiyeha mkanii و zmni shiow biyari malariya ra mshxcr mi kntnd. Hm psehaye Anofel malariya ra mntcl nm kntnd، amm be unvan yk qaudh kli، tosue Ayiari mوجب afzayish tudad و tnbu hshrat shde و shriat mtlbii ra bri gonnehaye nacel biyari fraghm mi sazd. Qbil az piyshbnni aterhaye tqibirat ziyestmhjti و arae trahihayi vizeh ya hrgoneh mdaخله piyshgiranhe، dastn jzibيات niazhaye ziyisti gonnehaye nacel mوجd dr mhj prrovi ast. Bhetor mmoul ba zecheshi zirzminni， biyari malariya kahesh mi yabd. Ziria ke azshtch arazi mrtoob و mrdabi kasteh mi shod. Dr hrl， bri arziabi dqqi baid be mhj و nhoh jmu orri zhab tojeh shod.

### ۳-۵-۳ شیستوزومیا

shistozomia tosue krmeha Trematode عارض mi shod. Ain krmeha be hnagam bloug dr xon insan saken mi shond و bri takmili chrxh hiat xod baid dr noui hzwn Abi ya doziyest， mrlle nozadri ra spri kntnd. Niazhaye mhjti in hzwnh， uml mhemmi bri shnasayi nhoh entshar in biyari est. Ulfahay hrazabi pnahgah و mhjti rsd mnasbi bri hzwnh fraghm mi nmaynd. Hzwnh brxhaf psehaya uml biyari za ra az insan， be insan mntcl nm kntnd. Takmili chrxh zndgi anan be sptch bhedash (nhoh dff mdvou و adrar) و roshayi entcal Ab bstgii dard. Bnabriin nhoh umlkrd ansanha niz uml tuiien kntnd diigri est. Bhetor mmoul ba njam zecheshi zirzminni， in biyari kahesh mi yabd ziria az traekm ulfahay hrazabi ke mhjti mnasbi bri prorsh hzwnh hstnd， az bnn mi rod.

### ۵-۱-۳-۴ ورم مغزی تراپنی

گونه‌های محدودی از پشه‌ها، ویروس این بیماری را منتقل می‌کنند. مهم‌ترین آنها *Culex tritaeniorrhynchus* و *Culex gelidus* هستند که به طور عمده در مزارع آبیاری شده کشت برنج بارور می‌شوند. خوکها اصلی‌ترین میزبان تقویت کننده ویروس بیماری هستند و گمان می‌رود پرنده‌گان مهاجر نقش زیادی در پخش ویروس در مسافت‌های دور داشته باشند. پشه‌ها نیز از خون حیوانات تغذیه می‌کنند و موجب انتشار بیماری می‌شوند. شیوع بیماری معمولاً از شرایط آب و هوایی تأثیر می‌پذیرد که باعث افزایش جمعیت عوامل بیماری‌زا در حدی می‌شود که از آستانه بحرانی می‌گذرد، به گونه‌ای که افزایش تغذیه از خون انسان توسط پشه‌ها موجب سهولت بیشتر ابتلای جمعیت انسانی به بیماری می‌شود. با گسترش زهکشی، به طور معمول به دلیل محدود شدن زیستگاه پشه‌ها، شیوع این بیماری کاهش می‌یابد.

### ۵-۱-۳-۵ فیلاریازیس لنفاوی

این بیماری به وسیله یکی از دو نوع انگل تک یاخته‌ای فیلاریاسیوم و وشرریا بانکروفتی<sup>۱</sup>، که توسط پشه‌های کولکس یا پشه‌های آنوفل منتقل می‌شود و یا بورژیاما لایی که به وسیله پشه‌هایی از انواع مانزوونیا<sup>۲</sup> انتقال می‌باشد، منتشر می‌شود. ارتباط آبیاری با بیماری فقط جایی وجود دارد که پشه ناقل موجود باشد، مانند آفریقای مرکزی و جنوب شرقی آسیا، جایی که لا رووهای پشه مانزوونیا می‌توانند با اتصال به ریشه علفهای هرز آبزی رشد و گسترش زهکشی، به طور معمول این بیماری کاهش می‌یابد.

### ۵-۲-۳ سلامت حیوانها

حیوانها نیز همانند انسان در معرض بیماریهای مرتبط با آب هستند. حیوانات ممکن است برای انسان منبع انتقال عفونت باشند و حشرات ناقل بیماری را با خود به نواحی مجاور منتقل کنند. جدول ۲ پیوست ۳ میزبانهای حیوانی عده را نشان می‌دهد.

### ۵-۳-۳ سلامت گیاهان

zechکشی به طور معمول موجب کاهش گونه‌های گیاهی آبدوست و جایگزینی آن با محصولات زراعی می‌شود. گونه‌های گیاهی آبدوست گاهی زیستگاه مناسبی را برای پرورش عوامل بیماری‌زا مانند حلزونها یا پشه‌ها فراهم می‌آورند.

zechکشی با ایجاد شرایط هوایی در خاک، موجب سلامت بیشتر گیاهان و گسترش ریشه می‌شود و به طور معمول، اثر مثبتی بر سلامت گیاهان دارد.

1- Wuchereria Bancrofti

2- Mansonia

## ۴-۵ اثرهای زهکشی بر بومزیست

### ۵-۴-۱ اثر بر بومزیست انسان

توسعه طرحهای آبیاری و زهکشی، به طور معمول، با تراکم فعالیتهای انسانی در اطراف آن همراه است. این امر به دلیل حرکت مردم به سوی محدوده طرحها، به منظور بهره‌گیری اقتصادی روی می‌دهد. تراکم فعالیتهای انسانی موجب تبدیل زراعت دیم به آبی، توسعه کشاورزی متراکم، افزایش تعداد دام و افزایش استفاده از جنگلها و مراتع حاشیه اراضی می‌شود. تمامی این عوامل موجب افزایش فرسایش در منطقه می‌شود و کم و بیش از حاصلخیزی خاک می‌کاهد.

zechsh, سطح آب زیرزمینی را پایین می‌اندازد، غالباً از شوری خاک می‌کاهد و به شوری آب رودخانه در پایین دست می‌افزاید، در تعذیه و تخلیه سفره آب زیرزمینی دگرگونی ایجاد می‌کند، کاربری اراضی تغییرمی‌باید و این موضوع بر اراضی اطراف و حتی بر زیست بومهای آبی تأثیر می‌گذارد. تنوع زیستی تغییر می‌کند، بهداشت انسانی دستخوش تغییر می‌شود و پایین افتادن سطح آب زیرزمینی ممکن است مردم را به تغییر الگوی مصرف و استفاده از آب آشامیدنی ناسالم مجبور کند. زیستگاه برخی از حیوانات از بین می‌رود و به عکس زیستگاهی برای برخی دیگر از حیوانات ایجاد می‌شود. همه این عوامل، در نهایت محیط زیست انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

برای ارزیابی این موارد، ضروری است که مطالعاتی جامع در مورد تک تک آنها انجام شود و در نهایت اثرهای مثبت و منفی آنها جمع‌بندی شود.

### ۵-۴-۲ اثر بر جانوران آبزی

zechsh در اراضی تالابی توصیه نمی‌شود زیرا که ارزش تالاها به مراتب بیش از ارزش تولید زراعی آنهاست. در هر حال، چنانچه تالابی در اثر زهکشی خشک شود، ماهیان و آبزیان دیگر از بین می‌روند و به جامعه پرندگان آبزی آسیب می‌رسد. چنانچه این جانوران نادر و یا در خطر انقرض باشند، شدت فاجعه زیست‌محیطی بیشتر است. در هر حال برای ارزیابی اثرهای طرح بر محیط زیست باید به موارد یادشده توجه خاصی شود.

### ۵-۴-۳ اثر بر جانوران خشکی‌زی

اجرای طرح زهکشی، ممکن است در اثر کاهش آزادی حرکت، دشواری دسترسی به آب و کاهش محلهای استراحت، بر حیات جانوران خشکی‌زی تأثیر بگذارد. افرون بر این، استثار آنها را در مقابل حیوانات شکارچی افزایش یا کاهش دهد. ممکن است که میزان غذای در دسترس آنها کم یا زیاد شود. بنابراین، شناخت اثرهای اجرای طرح بر جانوران خشکی‌زی به شناسایی گونه‌های جانوری منطقه نیاز دارد.

#### ۵-۴-۴ اثر بر پرندگان

اراضی زهدار و به ویژه زمینهای ماندابی، بهطور معمول، محیط بهتری را برای تخم‌گذاری و لانه گزینی پرندگان فراهم می‌آورد. کنترل علفهای هرز و پایین رفتن سطح آب موجب بهم خوردن تعادل زیستی می‌شود، ولی از سوی دیگر برخی از عوامل بیماری‌زا و مخاطره‌انگیز سلامت انسانها را کاهش می‌دهد.

#### ۵-۴-۵ علفهای هرز و اثر بر تنوع زیستی

از بین رفتن محل سکونت طبیعی گیاهان و ایجاد کشاورزی تک محصولی تأثیر زیادی بر کاهش تنوع زیستی گیاهان و جانوران دارد. معرفی گونه‌های جدید می‌تواند باعث نابودی گونه‌های بومی و یا باعث ایجاد عوامل بیماری‌زا شود که ممکن است بر گیاهان، جانوران و حتی انسان تأثیر بگذارد. به عکس استفاده از کودها و شسته‌شدن و خارج شدن آنها از سامانه زهکشی، موجب می‌شود که آبهای سطحی از مواد غذایی انباسته شوند و علفهای هرز آبزی در زهکشهای رویاز و یا در تخلیه-گاه نهایی افزایش یابد و تعادل زیستی تغییر کند.

#### ۵-۴-۶ آفتها و بیماریها

کشت فاریاب، اغلب شرایط را برای گسترش بیماریهای گیاهی، بویژه بیماریهای قارچی و باکتریایی فراهم می‌آورد. علفهای هرز و بیماریها می‌توانند از طریق استفاده مجدد از پسابها و زهابها به سرعت رشد کنند. هرچه محیط یکنواخت‌تر می‌شود، سازگاری گونه‌ها با طیف وسیعی از شرایط جدید افزایش می‌یابد و یا اینکه گونه‌های ناسازگار از بین می‌روند. در اثر تغییر در کاربری اراضی و افزایش مصرف آفت‌کشها، برخی از شکارچیان طبیعی مثل مارها، پرندگان و عنکبوت‌ها از بین رفته و در نهایت در وضعیت آفات تغییر ایجاد می‌شود.

#### ۵-۴-۷ اراضی حاشیه طرح و پایین دست

با اجرای طرح زهکشی، بهطور معمول، اراضی حاشیه آن نیز کم و بیش توسعه می‌یابد. اگر در اراضی طرح، قبل‌آیاری انجام نشده است، احتمال دارد که اراضی حاشیه‌ای نیز به مشکل زهکشی دچار شوند. بنابراین، موضوع زهکشی اراضی مجاور نیز باید در دستور کار قرار گیرد.

پس از طرحهای زهکشی، بهطور معمول به رودخانه تخلیه می‌شود و کیفیت آب اراضی پایین‌دست را تخریب می‌کند. بنابراین، تأثیری منفی بر پایین‌دست دارد. در هر حال ارزیابی اثرهای طرحهای زهکشی بر اراضی و زمینهای پایین‌دست باید بسته به مورد، بررسی شود.

## ۵-۵ اثرهای زهکشی بر انتقال و انتشار مواد آلوده‌کننده محیط

### ۱-۵-۵ کود دامی و شیمیایی

یکی از مهم‌ترین مشکلات طرحهای زهکشی، شستشوی نیتروژن از خاک و ورود آن به آبهای سطحی و آب آشامیدنی است. غلظت نیترات در زهاب بسیاری از سامانه‌های زهکشی زیرزمینی به اندازه‌ای زیاد است که مصرف آن به عنوان آب آشامیدنی موجب نگرانی است. هرچه خاک، زهکشی داخلی ضعیفترنی داشته باشد، خطرات ناشی از نیتروژن کمتر است. بنابراین، زهکشی زیرزمینی از نظر دفع نیتروژن، عاملی منفی تلقی می‌شود که می‌تواند به تخریب محیط زیست کمک کند. راههایی برای کاهش اثر تخریبی دفع نیتروژن وجود دارد. زهکشهای سطحی نیز حامل مقداری نیتروژن هستند که مقدار آن پس از کوددهی زیاد می‌شود.

فسفر باعث می‌شود که زیست‌بومهای آب شیرین مغذی<sup>۱</sup> شوند. در اثر مغذی‌شدن این آبهای موجودات گیاهی کوچک و بزرگ در آب رشد می‌کنند و تعادل زیست‌محیطی آن را بهم می‌زنند. حرکت فسفر از یک حوضه آبخیز به یک محیط آبی (جویبار، رود و تالاب) از طریق جریانهای سطحی و زیرسطحی انجام می‌شود. این امر به خصوصیات خاک و محل بستگی دارد. غلظت فسفر انتقالی با توجه به سابقه استفاده از فسفر در حوضه، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، تراکم عملیات کشاورزی و هیدرولوژی منطقه متفاوت است. جایه‌جایی فسفر به دو صورت حلشده و یا ذرات معلق صورت می‌گیرد. فسفر حلشده از طریق جریانهای سطحی و زیرسطحی منتقل می‌شود و فسفر معلق به مواد ریز یا مواد آلی موجود در آب یا خاک می‌چسبد. تراز بحرانی مقدار فسفر حلشده و فسفر کل به ترتیب برابر ۱۰ و ۲۰ میکروگرم بر لیتر است و تراکم بیشتر آن موجب مغذی سازی محیط آبی می‌شود.

انتقال فسفر، هم به وسیله جریانهای سطحی و هم به وسیله جریانهای زیرزمینی رخ می‌دهد. در اکثر خاکهای معدنی با نفوذ عمقی کم، انتقال فسفر به طور معمول از طریق رواناب سطحی انجام می‌شود و به عکس در خاکهای سبک به وسیله زهکشی زیرزمینی صورت می‌گیرد.

نوسان سطح آب در خاکهایی که از نظر زهکشی ضعیف هستند، می‌تواند باعث متلاشی‌شدن و فساد مواد آلی خاک و در نتیجه، افزایش میزان فسفر آزادشده گردد. کودهای دامی که خود حاوی فسفر هستند، موجب تشدید این فرایند می‌شوند. نباید فراموش کرد که زهکشی، به خودی خود مسئول تخریب محیط زیست نیست، بلکه به طور معمول وضعیت آن را بهبود می‌بخشد. بدیهی است چنانچه کود کمتری مصرف شود، دفع نیتروژن و فسفر نیز کاهش خواهد یافت.

### ۲-۵-۵ سموم کشاورزی

سموم دفع آفات نباتی (حشره‌کشها و علف‌کشها)، یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های محیط زیست به شمار می‌روند. آفت‌کشها از منابع سمی بسیار متدالی هستند که با طرحهای آبیاری ارتباط دارند. این سموم برای گیاهان، آبزیان، پرندگان، پستانداران و انسان مضرمند. آفت‌کشها کلرء ماندگار (مانند د.د.ت، الدرین و دی الدرین) برای آبزیان بسیار خطرناکند و به سرعت در زنجیره

غذایی آنها رسوب می‌کنند. خطر آفت‌کشها در شرایط کشت تک محصولی بیشتر است، زیرا که علفها و آفتها در اثر تناوب کنترل نمی‌شوند و به طور معمول، در این مناطق از سموم بیشتری استفاده می‌گردد. استفاده از علف‌کشها و آفت‌کشها، امروزه کم و بیش از اجزای ضروری تولیدات کشاورزی به شمار می‌روند. این مواد برای افزایش عملکرد گیاهان منافعی دارند، لیکن هنگامی که به صورت نادرست استفاده شوند، اثرهای معکوس گسترده‌ای بر جای می‌گذارند.

به طور معمول، سموم کشاورزی هم در زهکشهای زیرزمینی و هم در زهکشهای سطحی دیده می‌شوند ولی معمولاً تراکم آن در زهکشهای سطحی بیشتر است. این تراکم، بویژه در رواناب حاصل از اولین آبیاری پس از اعمال سم، بیشترین مقدار را دارد. چنانچه نفوذپذیری خاک زیاد باشد، سهم زهکش سطحی کم می‌شود و بنابراین فرایند تجزیه مواد شیمیایی تا حدودی در خاک انجام می‌گیرد و زهاب زیرزمینی مقدار مواد آلاینده کمتری دارد. با افزایش فاصله زهکشهای زیرزمینی از یکدیگر، زمان و طول مسیر حرکت زهاب بیشتر می‌شود و در نتیجه زهکشهای با فاصله بیشتر، فرصت تجزیه بیشتری دارند و در اثر بالاتر بودن توان پالایش خاک، مواد آلوده‌کننده کمتری را وارد سامانه می‌کنند.

### ۳-۵-۳ فلزات سنگین

چنانچه غلظت نمکهای حلشده بیش از حد زیاد شود، اثر سمی بر جای می‌گذارند. آلومینیم، آرسنیک، بریلیم، سلنیم، کروم، کادمیم، جیوه، نیکل، آنتیموان، قلع و برخی دیگر از فلزهای سنگین از جمله آلاینده‌های مهم محیط زیست به شمار می‌روند. برخی عناصر دیگر مانند بُر، کبالت، مس، آهن، منگنز، مولیبدن و روی نیز مسمومیتهای زیستمحیطی ایجاد می‌کنند ولی وجود آنها برای گیاهان ضروری است. استفاده از فاضلابهای شهری و صنعتی احتمال ایجاد مشکلات محیط زیست را افزایش می‌دهد و ضروری است که در هر مورد، مطالعات ویژه‌ای انجام شود.

### ۴-۵-۴ آلاینده‌های آلی

منبع اصلی آلاینده‌های آلی در خاک، استفاده از کود حیوانی، فاضلاب انسانی تصفیه‌نشده و یا با تصفیه ضعیف است. این مواد به طور معمول حاوی مقادیر زیادی ویروس، باکتری و پروتوزوا هستند و مشکلات بهداشتی زیادی به وجود آورده و انواع بیماریها مانند مشکلات گوارشی، وبا و یرقان را ایجاد می‌کنند.

مواد آلی چنانچه مغذی باشند، برای اغلب آبزیان سمی هستند و رشد جلبکها را تسريع می‌کنند. این امر باعث کاهش میزان اکسیژن حلشده در آب شده و منجر به خفگی ماهیان و موجودات کفازی می‌شود. هرچه آب صاف‌تر و شفاف‌تر باشد، این مشکلات شدیدتر خواهد بود زیرا عمل فتوسنتز در آب تشدید می‌شود و جلبکها بیش از حد رشد می‌کنند. از این رو، مخازن و آبهای با جریان کم در معرض بیشترین مخاطره هستند.

مخازن با سطح بالای آلودگی مواد آلی مانند فضولات انسانی، زیستگاه مناسبی برای تکثیر پشه‌های کولیسین<sup>1</sup> که عامل بیماری فیلازیازیس هستند، به وجود می‌آورند.

## ۶-۵ اثرهای زهکشی بر اوضاع اقتصادی - اجتماعی

### ۶-۷-۱ افزایش تولید، درآمد و رفاه عمومی

طرحهای آبیاری و زهکشی برای کسب منافع و رفاه جوامع انسانی به اجرا در می‌آیند. امروزه، بدون اجرای چنین طرحهایی، اصولاً تأمین غذای مردم کره زمین غیرقابل تصور است. تنها حدود ۲۰ درصد اراضی جهان آبیاری می‌شوند ولی حدود ۵۰ درصد غذای تولیدی از این اراضی به دست می‌آید. همین موضوع عاملی بوده است که در برنامه‌های توسعه دو قرن اخیر توجه اساسی به افزایش تولیدات کشاورزی معطوف شود و برهمن خوردن تعادل زیستمحیطی ناشی از این توسعه نادیده گرفته شود. شک نیست که تنها یک محیط زیست متعادل می‌تواند تضمین‌کننده پایداری طرحها و پایداری رفاه مردم باشد. در همه طرحها، بدون شک باید به حداقل رساندن اثرهای منفی زیستمحیطی مورد توجه قرار گیرد. برای مثال می‌توان به اثرهای بالاً‌مذکور سطح آب زیرزمینی و یا ایجاد شرایط ماندگی در زمینهای اشاره کرد که در اثر آبیاری بی‌رویه و یا نشت از کانالها به وجود می‌آید. افزایش آلودگی آبهای سطحی و سفره‌های زیرزمینی به علت نفوذ زهاب و آبهای شور نیز می‌تواند نمونه دیگری از این اقدامها باشد.

### ۶-۶-۲ مهاجرت و تغییر جمعیت

مهاجرت و جابه‌جایی روستاییان (به غیر از عشایر)، حاصل شکسته شدن ساختار جامعه روستایی در اثر ناآرامیهای اجتماعی است. این امر به طور معمول، در روستاهای مشکلاتی مانند سوء تغذیه و انتشار بیماریها را فراهم می‌آورد.

در طرحهای زهکشی باید مشخص شود که آیا اجرای طرح موجب تغییرات مشخص جمعیتی در محدوده پروژه و یا نقاط اطراف آن، به گونه‌ای که آهنگ رشد اجتماعی را تحت تأثیر قرار دهد می‌شود یا خیر؟ همچنین باید مشخص شود که آیا اجرای پروژه موجب مهاجرت روستاییان به منطقه‌ای دیگر می‌شود و یا اینکه به سبب آن، مهاجرینی به منطقه وارد می‌شوند؟

### ۶-۶-۳ اشتغال

اجرای طرحهای زهکشی، به طور معمول موجب افزایش اشتغال می‌شود. در این صورت باید برای اسکان افراد جدیدی که به محل پروژه وارد می‌شوند و خانواده آنها، برنامه‌هایی در نظر گرفته شود و آموزش و بهداشت آنها مورد توجه قرار گیرد. بنابراین در ارزیابی اثرهای زیستمحیطی باید به نحوه زندگی این افراد پس از ورود به محل اجرای طرح توجه شود.

### ۶-۶-۴ تفریح

در ارزیابی زیستمحیطی طرحهای زهکشی باید به امکانات تفریحی جدیدی که به وجود می‌آید و یا از بین امکانات موجود نیز توجه شود. از جمله این موارد می‌توان به ماهیگیری، شکار، قایقرانی، شنا و گشت و گذار اشاره کرد.

## ۶-۵ گروههای اجتماعی بهرهمند شده یا زیان دیده از طرح

هدف عمده طرحهای آبی، افزایش تولید محصولات کشاورزی و در نتیجه، بهبود وضعیت اقتصادی و اجتماعی مناطق تحت تأثیر پژوهه‌هاست. شاید بسیاری از طرحها باعث بهبود وضعیت اقتصادی شوند، اما رضایت خاطر مردم فقط از منافع اقتصادی به دست نمی‌آید بلکه باید بهبود وضعیت اجتماعی را نیز به همراه داشته باشد.

یکی از دلایل عمومی بروز مسائل و مشکلات، تغییر در الگوی کاربری اراضی است. تغییر و تبدیل زمینهای به مزارع فاریاب، در اثر توسعه منابع آب، کوچکی واحدهای زراعی، حقوق عمومی مربوط به کاربریهای مختلف و بروز تعارض در حقوق سنتی و قانونی زمینهای زیرکشت از جمله مسائلی هستند که گروهی از آن بهرهمند می‌شوند و گروهی دیگر زیان می‌بینند. علاوه بر این، بروز نارساییها و تغییرات شدید در الگوهای مالکیت و تصرف زمین نیز گروهی را بهرهمند و دسته‌ای را متضرر می‌کند. شناخت گروههایی که اجرای طرح را مفید و گروهی که آن را مضر می‌دانند به پایداری طرح کمک می‌کند. در هر مورد باید اقدامهایی صورت گیرد که منافع گروه بیشتری از مردم تأمین شود.

## ۶-۶ عقیده عمومی مردم نسبت به طرح

مجموعه آنچه که در مبحث اقتصادی - اجتماعی گفته شد، می‌تواند رضایت خاطر و یا عدم رضایت مجموعه بهره‌برداران را مشخص کند. به عبارت دیگر گرچه در درجه اول، برای روستاییان افزایش درآمد مطرح است، ولی آنها به مسائلی مانند هماهنگی فرهنگی با دیگر افراد روستا، آموزش، بهداشت، تفریحات و عوامل اجتماعی بسیاری نیز توجه می‌کنند. از این رو باید دریافت که عقیده عمومی مردم نسبت به اجرای طرح چیست. ارزیابی عقیده عمومی مردم بسیار دشوار است. به طور معمول، افراد رضایت خاطر قلبی خود را نشان نمی‌دهند. بنابراین برداشت از مصاحبه‌های دوستانه و غیررسمی می‌تواند نشانه‌هایی از عقیده مردم را نشان دهد.

## ۷-۵ اثرهای زهکشی بر آب برگشتی

### ۱-۷-۵ کمیت آب برگشتی

هرگونه اظهار نظر پیرامون تأثیر زهکشی بر روی جریان آبراهه‌ای پایین‌دست باید با توجه به مقیاس و اندازه مزرعه، طول آبراهه اصلی یا ترکیبی از این دو در مقیاس حوضه‌ای صورت گیرد.

### ۱-۷-۱ مقیاس مزرعه

zechkshi سطحی، جریان حداکثر را به دلیل جمع‌آوری سریع آب و عدم وجود فرصت کافی برای نفوذ در خاک، افزایش می‌دهد. این امر بدون تردید توسط مطالعات صحراوی و نیز مدل‌های کامپیوترا تأیید شده است.

تأثیر زهکشی زیرزمینی بستگی به رطوبت اراضی دارد. چنانچه سطح ایستابی به دلیل بارندگی زیاد، یا نفوذپذیری ضعیف، نزدیک سطح زمین باشد، جریانهای طبیعی از سطح خاک و از میان لایه‌های نفوذپذیر سطحی حرکت می‌کند در این صورت،

زهکشی ظرفیت ذخیره خاک و نیز میزان آب قابل نفوذ را افزایش می‌دهد و در نتیجه، رواناب سطحی و جریان سیلاب حداکثر کاهش می‌یابد. چنانچه سطح ایستابی به دلیل اقلیم خشک یا وجود خاکهای نفوذپذیر عمیق‌تر باشد، جریانهای طبیعی از میان نیمرخ خاک عبور خواهد کرد. در این حالت، زهکشی مصنوعی به دلیل مسیر کوتاه جریان و شبیه تند هیدرولیکی، جریان حداکثر را افزایش خواهد داد.

### ۵-۱-۷-۲ آبراهه اصلی

اثرهای بهسازی آبراهه‌های اصلی به وسیله لایروبی، مستقیم‌سازی مسیر آنها و تعمیق بستر، مشابه بهسازی زهکشی سطحی است. جریانهای حداکثر به دلیل‌های یاد شده بالا افزایش می‌یابند.

### ۵-۱-۷-۳ مقیاس حوضه

در مقیاس حوضه رودخانه‌ای، توجه به دو نکته ضرورت دارد. اول اینکه همزمانی جریانهای از زیرحوضه‌های مختلف، تخلیه حداکثر در نقطه مورد نظر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دوم اینکه، اهمیت نسبی زهکشی مزرعه و آبراهه‌های اصلی با میزان رگبار تعییر می‌یابد. زهکشی مزرعه در رگبارهای کم و متوسط اثر تعیین‌کننده‌ای دارد، در حالی که برای رگبارهای بزرگتر، بهسازی آبراهه‌ها عاملی مهم‌تر به شمار می‌رود. این وضعیت، زمانی که شدت بارندگی بیشتر از ظرفیت نفوذپذیری خاک باشد، رخ خواهد داد. بنابراین وجود زهکشهای زیرزمینی کمترین تأثیر را خواهد داشت؛ لیکن آبراهه‌های بهسازی‌شده، رواناب سطحی را به سرعت از منطقه خارج خواهد ساخت.

به‌طور کلی، روشن است که شبکه‌های زهکشی با زهکشهای سطحی و آبراهه اصلی بهسازی‌شده، جریانهای حداکثر بیشتری را به سمت پایین‌دست هدایت خواهند کرد.

تأثیر زهکشی بر جریانهای کم (پایه)، نسبت به نوع زهکشی متفاوت می‌باشد. در حالت زهکشی سطحی، جریانهای کم توسط خروج آب اضافی کاهش خواهد یافت. بدیهی است در صورتی که زهکشی سطحی وجود نداشته باشد آب اضافی به آهستگی از نیمرخ خاک، زهکشی خواهد شد. در این حالت، در زهکشی زیرزمینی، جریانهای کم افزایش می‌یابد. سامانه زهکشی مصنوعی نسبت به زهکشی طبیعی، آب را از لایه عمیق‌تری از نیمرخ خاک خارج می‌کند. در غیر این صورت، چنانچه زهکشهای عمیق‌تر از نهرهای طبیعی نباشند، جریان معکوس برقرار شده و جریان به‌طور محسوسی در زهکش مصنوعی احداث شده، افزایش می‌یابد.

زهکشی زیرزمینی تحت شرایط گوناگون رطوبت خاک، جریانهای سیلابی را افزایش یا کاهش می‌دهد. چنانچه بارندگی از ظرفیت نفوذپذیری اراضی فراتر رود، در این صورت هر نوع بهسازی زهکشی سطحی اهمیت خواهد یافت. همین‌طور با توجه به اینکه زهکشی سطحی و آبراهه اصلی، زمان جریان را کاهش می‌دهد، به‌طور کلی تأثیر آنها بر پایین‌دست، بستگی به اهمیت نسبی جریانهای مزرعه و آبراهه اصلی خواهد داشت. این امر بستگی به وسعت اراضی و میزان جریان سیلاب و زمان نسبی جریانهای سیلاب از زیرحوضه‌ها دارد.

از آنچه گفته شد، چنین مشخص می‌شود که ارزیابی اثرهای طرح بر جریانهای سطحی و زیرزمینی بسیار دشوار است و در هر مورد باید دقتهای لازم انجام شود تا بررسی‌کننده بتواند اثرهای اجرای طرح را بر جریانهای حداکثر (سیلان) و جریانهای کمینه ارزیابی کند.

## ۲-۷-۵ کیفیت آب برگشتی

بیشترین اشکالهای احتمالی زیستمحیطی در مقابل زهکشی اراضی، مبتنی بر تبدیل اراضی مرطوب به اراضی کشاورزی و یا دیگر کاربریهاست. بین تغییر کاربری اراضی و اثرهای زیستمحیطی مترتب بر آن با بهبود زهکشی زمینهایی که در حال حاضر تحت کشت هستند، تفاوت زیادی وجود دارد. در حال حاضر در کشورهای پیشرفته، نهضتهای زیستمحیطی از زهکشی اراضی مرطوب دارای پوشش گیاهی طبیعی به منظور کشاورزی جلوگیری کرده است. توسعه آینده زهکشی اراضی با مقاصد کشاورزی به احتمال زیاد تنها محدود به زمینهایی خواهد بود که در حال تولید محصول است.

بدیهی است هرگونه بهبود زهکشی اراضی کشاورزی اثرهای پیچیده‌ای بر کیفیت آب دارد. بهبود زهکشی سطحی به تنها ی قادر است مقادیر دفع رسوبات و فسفر را افزایش دهد، در حالی که بهبود زهکشی زیرزمینی باعث کاهش رسوبات به میزان ۳۰ تا ۶۰ درصد می‌شود. با انجام زهکشی زیرزمینی میزان فسفر حلشده و نیز کل فسفر دفع شده از خاک نیز کاهش خواهد یافت. زمینهایی که از نظر زهکشی زیرزمینی ضعیف هستند ممکن است مقادیر متابله‌ی فسفر را با رسوبات ناشی از فرسایش خاک از دست بدهند. رواناب سطحی در خاکهای معدنی نیز حاوی مقادیر زیادتری فسفر حل نشده نسبت به زهاب زیرزمینی هستند. کل مقدار فسفر دفع شده با زهکش زیرزمینی از خاکهای معدنی معمولاً در محدوده بین ۲/۴ تا ۰/۲ کیلوگرم بر هکتار بر سال است.

دفع فسفر از طریق جریانهای زیرزمینی در خاکهای آلی بیشتر از خاکهای معدنی صورت می‌گیرد. با بهبود زهکشی، این مشکل تشدید می‌شود زیرا فسفر آلی موجود در خاک در این حالت سریع‌تر به فسفر معدنی تبدیل می‌شود. میزان فسفر تخلیه شده در زهاب خاکهای آلی بین ۱ تا ۳۷ کیلوگرم بر هکتار بر سال است.

بهبود زهکشی زیرزمینی باعث کاهش دفع نیتروژن آلی از طریق زهابها شده اما میزان تخلیه  $\text{N}-\text{NO}_3$  معمولاً از مقدار کاهش نیتروژن آلی بیشتر بوده بنابراین کل نیتروژن دفع شده تقریباً همواره در سامانه‌های زهکشی زیرزمینی بیشتر خواهد بود. نیتروژنی که بدین طریق در زهکشی زیرزمینی دفع می‌شود عمدهاً وابسته به مقدار نیتروژنی است که به زمین افزوده شده است. با وجود این، در تناوبهایی که آخرین محصول آنها سویا یا دیگر گیاهان تیره لگومینوز باشد، میزان دفع نیتروژن نسبتاً بیشتر می‌شود. نوع زهکشی اثر شگرفی نیز بر دفع سومون باتی از طریق زهاب دارد. معمولاً غلظت آفت‌کشها در روانابهای سطحی بسیار بیشتر از مقداری است که در آبهای خروجی از نیميخ خاک وجود دارد. بدین ترتیب بهبود زهکشی زیرزمینی اراضی کشاورزی، منجر به کاهش مقادیر آفت‌کش دفع شده می‌شود. پارهای سومون باتی از خلال زهکشهای عمقی نیز عبور می‌کنند لیکن کل مقادیر دفع شده حداکثر ۱۵/۰ درصد مقدار مصرفی است. در حالی که، مقدار سومون دفع شده با زهابهای سطحی می‌تواند به حدود ۵ درصد یا بیشتر برسد.

تحقیقات نشان داده است که گزینه‌های مختلفی در طرحهای زهکشی وجود دارد که می‌تواند هدف تولید محصول را برآورده کرده و در عین حال محیط زیست را نیز حفظ کند. هرچقدر سامانه زهکشی بهتری احداث شود، شرایط بهتری برای

مدیریت کشاورزی، چه از نظر اقتصادی و چه از نظر زیست محیطی فراهم می‌گردد. برای مثال، فقط مزارعی که زهکشی زیزمنی خوبی دارند، با اعمال زهکشی کنترل شده<sup>۱</sup>، میزان فسفر و N-NO<sub>3</sub> دفع شده کاهش خواهد یافت. همچنین نشان داده شده است که با زهکشی کنترل شده میزان ازت و فسفر دفع شده توسط آبهای سطحی، به ترتیب کاهشی برابر ۴۵ و ۳۵ درصد دارند.

مدتهاست که آشکار شده است عبور زهابهای سطحی از خلال فیلترهای گیاهی کیفیت آب را بهبود می‌بخشد. این فیلترهای گیاهی می‌تواند طبیعی یا مصنوعی و یا فقط از یک نوار باریک سبز که بین اراضی کشاورزی و جریانهای آبی ایجاد می‌شوند، تشکیل شده باشد. اطلاعاتی که اخیراً به دست آمده است، نشان می‌دهد که نیترات به طرز مؤثری از زهابهای زیزمنی که از میان پوشش گیاهی رودها و مسیرهای جریان می‌گذرد و به جریانهای سطحی می‌پیوندد، خارج می‌شود. همچنین نشان داده شده است که مخازنی که زمان ماند را افزایش می‌دهند می‌توانند تا ۹۵ درصد فسفر غیرآلی و ۸۵ درصد فسفر حلشده را از زهابهای کشاورزی جدا سازند.

خلاصه این که بدون شک زهاب اراضی کشاورزی زهکشی شده حاوی مواد آلوده بیشتری نسبت به آبی است که از پوشش‌های طبیعی گیاهی خارج می‌شود و یا در تالابها وجود دارد. در عین حال گزینه‌های متعدد مدیریتی که می‌تواند به مقدار زیادی آلودگی زهابهای کشاورزی را کاهش دهد نیز وجود دارند. واضح است که سامانه‌های زهکشی کماکان باید به گونه‌ای طراحی و اجرا شوند تا هر دو هدف تولید بیشتر و بهبود کیفیت آب تأمین گردد. امروزه این یقین به وجود آمده است که تولید محصولات کشاورزی همراه با یک زهکشی خوب و پیشرفته می‌تواند با هدف بهبود کیفیت آب نیز همساز باشد.

### ۳-۷-۵ تأثیر بر منابع آب و اراضی و مصرف کنندگان پایین دست

تأثیر زهکشی بر آب و خاک مناطق پایین دست به کیفیت آب آبیاری، کیفیت خاک، مقدار و نوع نهاده‌های کشاورزی مانند سوم علف کش، آفت کش، کودهای آلی، کودهای شیمیایی، خواص خودپالایی آبراهه‌ها و بسیاری عوامل دیگر بستگی دارد که قبلاً در مورد آنها بحث شده است.

### ۴-۷-۵ تأثیر بر زیست بوم اراضی پایین دست

zechشی بر پوشش گیاهی، جانوران خشکی‌زی، آبیان، پرندگان و گیاهان آبزی تأثیر می‌گذارد. زهکشی زیستگاه گیاهان و جانوران را می‌تواند تخریب کرده و یا اینکه به عکس موجب پیدایش زیستگاههای جدید و یا بهبود زیستگاههای موجود شود. افزون بر این، بر پهنه‌های آبی مانند مخازن، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و دیگر مجاری عبور آب تأثیر می‌گذارد. گونه‌های نادر گیاهی و جانوری و یا گونه‌های در خطر انقراض را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مهاجرت جانوران را تسهیل می‌کند و یا موجب ممانعت آن می‌شود، بر فعالیتهايی مانند شیلات، تهیه هیزم، شکار، تولید عسل و یا چشم‌اندازها و مناظر تأثیر می‌گذارد.

۱- زهکشی کنترل شده یعنی کنترل سطح ایستابی در خاک. این کار به طور معمول با تعییه شیر در انتهای زهکش جانبی و یا کارگذاری سرریز در زهکش روابز صورت می‌گیرد

## پیوست ۱



## فرم ۳-۱ شناسنامه کلی اراضی طرح

مختصات جغرافیایی: شهرستان: استان: موقعیت اراضی:  
وسعت اراضی و وضعیت راههای دسترسی و ارتباطی

وضعیت کلی اقلیمی

	حداکثر	دما (درجه سانتی گراد)		بازندگی سالانه (میلی متر)			تبخیر سالانه (میلی متر)
	متوسط						
	حداقل						

وضعیت فیزیوگرافی عمومی منطقه و محل اجرای طرح

محل اجرای طرح		وسعت عمومی منطقه مورد ارزیابی		اراضی
درصد	وسعت (هکتار)	درصد	وسعت (هکتار)	
				تپه ماهوری
				دشت‌های دامنه‌ای
				پست

نحوه کاربری اراضی در محدوده اراضی زهدار

مناطق مسکونی و متفرقه	بایر	اراضی آبی	اراضی دیم	شرح
				قبل از اجرای طرح زهکشی
				پس از اجرای طرح زهکشی

نوع تأسیسات موجود

مشخصات کلی	نوع تأسیسات
	سد مخزنی
	سد انحرافی
	ایستگاههای پمپاژ
	شبکه مدرن آبیاری و زهکشی (شبکه اصلی)
	تجهیز و نوسازی اراضی در محدوده شبکه فرعی
	شبکه سنتی موجود

ادامه فرم ۱-۳

۲/۲

منابع آب

حجم برداشت سالانه (میلیون مترمکعب)	نحوه برداشت	منبع آب طرح	
	سد مخزنی	سطحی	
	سد انحرافی		
	ایستگاههای پمپاژ		
	چاه	زیرزمینی	
	چشمه		
	قنات		
	جمع		
	میانگین آب وارد شده به هر هکتار در اراضی زهکشی شده (مترمکعب)		

اهداف طراحی

وسعت اراضی

مرحله مطالعاتی	نوع مطالعات	وسعت (هکتار)	نوع اراضی
			اراضی مطالعه شده
			اراضی مطالعه نشده دشت
			اراضی پیش‌بینی شده برای توسعه یا بهبود آبیاری
			اراضی طراحی شده برای توسعه یا بهبود زهکشی زیرزمینی

خلاصه مشخصات سیمای طرح ارائه شده

روشهای آبیاری توصیه شده

درصد	وسعت (هکتار)	روش آبیاری
		شیاری
		نوواری
		کرتی
		بارانی
		قطراهای
		جمع

## جدول الگوی کشت و نیاز آبی گیاهان پیشنهادی و وضعیت موجود

نیاز آبی سالانه (مترمکعب)			وضع موجود		الگوی پیشنهادی		نوع گیاه
کل در وضع موجود	کل در شرایط طرح	واحد سطح	درصد	وسعت (هکتار)	درصد	وسعت (هکتار)	
							جمع

آب مورد نیاز آبشویی و نحوه اصلاح اراضی

## فواصل و عمق نصب زهکش‌های زیرزمینی در نواحی مختلف طرح

واحد عمرانی	ناحیه	وسعت (هکتار)	عمق نصب (متر)	فواصل نصب (متر)

پیش‌بینی نحوه تخلیه زهابهای سطحی و زیرزمینی به تخلیه‌گاه نهایی

ثقلی       پمپاژ       ترکیب ثقلی و پمپاژ

تخلیه‌گاه نهایی طرح

سایر       تالاب       دریاچه       رودخانه

مشخصات زهکش‌های زیرزمینی مزرعه (لترا):

کارخانه ساخت       شبیب متوسط کارگذاری       قطر (میلی‌متر)       جنس

مشخصات پوشش خطوط لوله زهکشی پیش‌بینی شده در طرح

محل تهیه       مصنوعی       شن و ماسه دانه‌بندی شده

نوع جمع‌کننده‌ها

زهکش رو باز       جمع‌کننده‌های لوله‌ای

واحد عمرانی	شماره زهکش	جنس	قطر (میلی‌متر)	شبیب کارگذاری (متر / متر)	اختلاف ارتفاع متوسط سطح آب زهکش‌های مزرعه و جمع‌کننده‌های لوله‌ای

## ادامه فرم ۲-۳

۴/۴

مشخصات هندسی زهکش‌های درجه ۱، ۲ و تخلیه‌کننده پیش‌بینی شده در طرح

مشخصات هندسی					نام زهکش
شیب کف (درصد)	شیب بدنه (افقی : عمودی)	عرض کف یا قطر لوله (متر)	عمق (متر)	طول (متر)	
					تخلیه‌کننده
					درجه ۱
					درجه ۲

مشخصات کلی ایستگاههای پمپاز زهکشی

- ظرفیت ایستگاههای پمپاز

	مترمکعب بر ثانیه
--	------------------

- ارتفاع پمپاز

دینامیک	استاتیک	
		متر

- بده پمپها (لیتر بر ثانیه)

- نوع و تعداد پمپ

- میزان و نحوه تأمین انرژی (برقی - دیزلی)

- نحوه راه اندازی دستی یا خودکار و یا هر دو روش

### فرم ۳-۳ - خلاصه مشخصات اجرashده طرح

سازه اجرashده	واحد	مقدار	سال شروع	سال خاتمه
تأسیسات آبگیری و انتقال	-			
سد انحرافی	-			
خط انتقال لوله	متر			
کanal آبرسانی	متر			
شبکه اصلی آبیاری	هکتار			
شبکه اصلی زهکشی	هکتار			
شبکه فرعی آبیاری	هکتار			
شبکه فرعی زهکشی	هکتار			
زهکش تخلیه کننده	متر			
جاده های دسترسی	کیلومتر			
ایستگاه های پمپاژ آبیاری	-			
ایستگاه های پمپاژ زهکشی	-			

تعییرات ایجادشده در طرح هنگام اجرا:

شرح	نوع تعییرات	دلایل تعییر
آبگیری و انتقال		
سد انحرافی		
خط انتقال لوله		
کanal آب آور		
شبکه اصلی آبیاری		
شبکه اصلی زهکشی		
شبکه فرعی آبیاری		
شبکه فرعی زهکشی		
زهکش تخلیه کننده		
جاده های دسترسی		
ایستگاه های پمپاژ آبیاری		
ایستگاه های پمپاژ زهکشی		

**فرم ۳-۴- اطلاعات مورد نیاز ارزیابی عملکرد شبکه زهکشی**

**مشخصات کلی تشکیلات بهره‌برداری و نگهداری زهکشها**

نفر:	سایر کارکنان	نفر:	تکنسین	نفر:	کارشناس	نفر:	مدیران
------	--------------	------	--------	------	---------	------	--------

تعداد کارکنان

نمودار سازمانی دستگاه بهره‌برداری و نگهداری

خلاصه‌ای از شرح وظایف دستگاه بهره‌برداری و نگهداری در ارتباط با شبکه زهکشی:

توضیحات :

دوره بازدید از شبکه:

<input type="text"/>	نامشخص	<input type="text"/>	سالانه	<input type="text"/>	ماهانه	<input type="text"/>	هفتگی
----------------------	--------	----------------------	--------	----------------------	--------	----------------------	-------

توضیحات :

خلاصه‌ای از چگونگی تهیه گزارش وضعیت عملکرد زهکشها (تئاتر گزارش، محتوای گزارش)

وضعیت و نوع ماشین‌آلات قابل دسترسی (موجود) در ارتباط با شبکه زهکشی.

ساعت متوسط کارکرد سالانه	عمر متوسط (سال)	تعداد	نوع ماشین
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

## وضعیت عمومی زهکش‌های روباز

- نوع و میزان علوفه‌ای هرز، درختچه و یا درخت در زهکش‌های روباز

مشاهده نمی‌شود	کم	زیاد	خیلی زیاد	نوع علف هرز، درختچه و یا درخت

در محل اتصال نهرهای زهکشی فرعی به اصلی، تجمع خار و خاشاک و دیگر اجسام خارجی چگونه است؟

مشاهده نمی‌شود

کم

زیاد

خیلی زیاد

## وضعیت رسوب در زهکش اصلی چگونه است؟

وضعیت رسوب	حالت	مشهود
متوسط	مشکلی در جریان آب از زهکش فرعی به اصلی مشاهده نمی‌شود	جریان از زهکش فرعی به اصلی امکان‌پذیر است ولی انباشت رسوب در زهکش دیده شود
زیاد	جریان از زهکش فرعی به اصلی ناممکن است.	جریان از زهکش فرعی به اصلی دشوار است.

پایداری شیب بدنه زهکش‌های روباز مطلوب است و فرسایش و یا فروچال (Sink hole) در بدنه آنها مشاهده نمی‌شود.

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

آیا عالیم تخریب در بدنه زهکش روباز ناشی از ورود روانابهای سطحی مشاهده می‌شود؟

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

مشاهده‌ها مربوط به نحوه جریان آب در زهکش‌های روباز:

پس‌زدگی آب از زهکش‌های اصلی به فرعی مشهود است و حرکت آب در زهکش‌های فرعی به اصلی با مشکل مواجه است.

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

آیا جریان آب در تقاطع زهکش‌های درجه یک به تخلیه کننده به راحتی و با سرعت مناسب صورت می‌گیرد؟

<input type="checkbox"/> همراه با پس زدگی	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
---	------------------------------	------------------------------

آیا جریان آب در تقاطع زهکش‌های درجه دو به درجه یک به راحتی و با سرعت مناسب صورت می‌گیرد؟

<input type="checkbox"/> همراه با پس زدگی	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
---	------------------------------	------------------------------

آیا جریان آب در زهکش انتقال به سمت خروجی مطلوب است و اثرهایی از پس‌زدگی و یا حالت ماندابی در مسیر جریان آب در زهکش‌های اصلی مشاهده نمی‌شود؟

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

مقدار شیب طولی زهکش چه مقدار می‌باشد؟

مقدار سرعت جریان در زهکش چه مقدار می‌باشد؟

آیا شیب طولی زهکش مناسب است؟

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

آیا سرعت جریان در زهکش مناسب است؟

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

## وضعیت عمومی لوله‌های زهکش زیرزمینی

امکان مشاهده وجود ندارد       زیاد       متوسط       کم      وجود رسوبات فیزیکی:

امکان مشاهده وجود ندارد       زیاد       متوسط       کم      وجود رسوبات شیمیایی:  
جمع‌بندی کلی از نحوه وجود رسوبات:

امکان مشاهده وجود ندارد       زیاد       متوسط       کم      وجود پوشش زهکشی:  
جمع‌بندی کلی از وضعیت عملکرد پوشش زهکشی:

امکان مشاهد وجود ندارد       زیاد       متوسط       کم      وجود پوسیدگی و شکستگی لوله‌ها:  
جمع‌بندی کلی از وضعیت پوسیدگی و شکستگی لوله‌ها

توضیح: مواردی از اطلاعات فوق با شکافتن زمین و حفر ترانشه قابل استحصال است که تنها برای ارزیابی تفصیلی توصیه می‌شود.

آیا اثری از نشست در مسیر لوله‌های زهکش مشاهده می‌شود؟

درصد مشاهده‌ها       خیر       بله

آیا جریان آب به صورت آزاد از لوله‌های زهکشی به جمع‌کننده‌ها صورت می‌گیرد؟

درصد مشاهده‌ها       خیر       بله

در صورت آزاد نبودن جریان آیا این موضوع مربوط به نحوه طراحی اولیه و یا تغییرات حین اجرا بوده است؟

خیر       بله      طراحی اولیه

خیر       بله      حین اجرا

آیا وجود رسوب در داخل جمکننده‌ها باعث این مشکل شده است؟

	نقش رسوب در این عامل کم تأثیر بوده است (در ۱۰ درصد موارد و یا کمتر این عامل مشاهده شده است)
	نقش رسوب در این عامل نسبتاً مؤثر بوده است (در ۱۰-۳۰ درصد موارد این عامل مشاهده شده است)
	نقش رسوب در این عامل مؤثر بوده است (در بیش از ۳۰ درصد موارد این عامل مشاهده شده است)

آیا تغییر تراز لوله‌ها به خاطر نشست و جابه‌جایی از مسیر اولیه باعث ایجاد اختلال در جریان شده است؟

	نقش این عامل کم تأثیر بوده است (در ۱۰ درصد موارد و یا کمتر این عامل مشاهده شده است)
	نقش این عامل نسبتاً مؤثر بوده است (در ۱۰-۳۰ درصد موارد این عامل مشاهده شده است)
	نقش این عامل مؤثر بوده است (در بیش از ۳۰ درصد موارد این عامل مشاهده شده است)

به طور کلی جمع‌بندی مشاهده‌کننده از وضعیت نشست در مسیر لوله‌ها، نحوه جریان آب از زهکش‌های لوله‌ای به جمکننده‌ها و وضعیت رسوب در سامانه زهکشی توضیح داده شود.

توضیحات :

آیا در دهانه خروجی زهکش‌ها، نصب توری یا وسیله دیگری به منظور جلوگیری از ورود حیوانات جونده پیش‌بینی شده است؟

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> درصد مشاهده‌ها	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
--------------------------	---	------------------------------	------------------------------

آیا تجمع شاخ و برگ و دیگر اجسام خارجی در محل خروجی زهکش‌های مزرعه به زهکش‌های جمکننده مشاهده می‌شود؟

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> درصد مشاهده‌ها	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
--------------------------	---	------------------------------	------------------------------

رقوم کف لوله‌های زهکش مزرعه نسبت به سطح آب نرمال زهکش‌های رویاز و یا لوله‌ای جمکننده چقدر اختلاف دارد؟

درصد	اختلاف ارتفاع (سانتی‌متر)

در صورت جمع‌آوری زهابها توسط جمع‌کننده‌های لوله‌ای

قطر و جنس لوله‌های کلکتور

درصد	شيب (%)	جنس	قطر (cm)	طول متوسط

## فاصله متوسط آدمروها روی جمع کننده‌ها

دراصد	فاصله (متر)

فاصله متوسط آدمروها روی لوله جانبی

فاصله منوسط ادمورها روی لوله جانبی	فاصله (متر)
درصد	

آیا جریان آب در جمع کننده‌ها، با سرعت مناسب صورت می‌گیرد؟

## تهنیطات:

آیا، سوب د، حاھکھاے، آدم، و مشاھدہ مم، شود؟

## توضیحات:

- حدود  $\frac{1}{3}$  فاصله کف آدم رو تا کف زهکش مزرعه و یا جمع کننده از رسوب پر شده است
  - حدود  $\frac{2}{3}$  فاصله کف آدم رو تا کف زهکش مزرعه و یا جمع کننده از رسوب پر شده است
  - بیشتر از  $\frac{2}{3}$  فاصله کف آدم رو تا کف زهکش مزرعه و یا جمع کننده از رسوب پر شده است

### ادامه فرم ۴-۳

۷/۱۷

آیا در مسیر جمع کننده‌ها، فروچالها مشهود است؟

وجود فروچال			درصد مشاهده‌ها
زیاد	متوسط	کم	
			جمع بندی کلی

توضیحات:

آیا نشست و تغییر مسیر لوله‌های جمع کننده‌ها از وضعیت اولیه به چشم می‌خورد؟

وجود نشست و تغییر مسیر لوله‌های جمع کننده			درصد مشاهده‌ها
زیاد	متوسط	کم	
			جمع بندی کلی

در صورت مثبت بودن پاسخ، مشکل در چه زمانی پس از اجرا حادث شده است؟

توضیحات:

آیا تاکنون نسبت به بازسازی مسیر لوله‌های زهکش در محل نشستهای فروچالها، اقدام شده است؟

<input type="checkbox"/>	خیر	<input type="checkbox"/>	بلی
--------------------------	-----	--------------------------	-----

نوع اقدامات ذکر شود.

## وضعیت سازه‌ای سامانه زهکشی

سازه تقاطعی در محل اتصال زهکشها فرعی به اصلی

وضعیت عمومی			درصد مشاهده‌ها
نامناسب <sup>۳</sup>	نسبتاً مناسب <sup>۲</sup>	مناسب <sup>۱</sup>	
			جمع‌بندی کلی

آیا پس از اجرا، برنامه بازسازی آنها مورد نظر دستگاه بهره‌برداری بوده است؟

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> درصد بازسازی شده
--------------------------	---

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

توضیحات راجع به نحوه بازسازی و مدت زمان مربوط به آن.

## وضعیت سازه‌های ورودی لوله‌های زهکشی به زهکشها رو باز

نامناسب	نسبتاً مناسب	مناسب	درصد مشاهده‌ها
			جمع‌بندی کلی

آیا اجرای برنامه بازسازی و مرمت آنها، مورد نظر دستگاه بهره‌برداری بوده است.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> درصد بازسازی شده
--------------------------	---

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

توضیحات:

## آدم روها

در مسیر زهکش مزرعه و یا جمع کننده های لوله‌ای، سالم هستند.

<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بلی
------------------------------	------------------------------

۱- کمتر از ۱۰ درصد تخریب کلی وجود دارد

۲- بین ۱۰ تا ۳۰ درصد تخریب کلی وجود دارد

۳- بیش از ۳۰ درصد تخریب کلی وجود دارد

### ادامه فرم ۳-۴

۹/۱۷

آیا دارای درپوش می باشند؟

درپوش وجود ندارد	درپوش دارد	
		درصد مشاهدهها

و یا کنار گذاشته شده است؟

<input type="checkbox"/>	درصد مشاهدهها	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بله
			مدفون هستند؟
<input type="checkbox"/>	درصد آدمروهای مdfون	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بله
			از سطح زمین بالاتر می باشند؟
<input type="checkbox"/>	درصد مشاهدهها	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بله
			تداخل با کار ماشینهای کشاورزی وجود دارد؟
<input type="checkbox"/>	درصد مشاهدهها	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بله

آیا تاکنون عمل شستشوی لوله‌های زهکش از طریق آدمروها صورت گرفته است؟

<input type="checkbox"/>	درصد عملیات شستشو	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بله

آیا تاکنون عملکرد آدمروهای مdfون مورد آزمایش قرار گرفته است؟

<input type="checkbox"/>	درصد موارد آزمایش شده	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> بله

جمع‌بندی کلی از وضعیت سازه‌های فنی شبکه زهکشی.

سازه اجرا نشده بر مبانی طراحی	با کارایی ضعیف	با کارایی متوسط	نسبتاً کارا	کارا	شرح
					سازه آدمروها
					سازه خروجی لوله‌ها به کانالهای روباز
					سازه تقاطعی زهکشها
					سازه هدایت هرزآبهای سطحی به کانالهای زهکشی
					سازه تقاطعی و پلها

## در صورت وجود ایستگاه‌های پمپاژ زهکشی

نوع و تعداد پمپ:

تعداد ایستگاه‌های پمپاژ:

بده پمپها:

ارتفاع پمپاژ:

	برق
--	-----

	دیزل
--	------

چگونگی تأمین انرژی به ایستگاه‌های پمپاژ:

تعداد پمپهای یدک در صورت وجود:

آیا ظرفیت پمپها برای تخلیه زهابها کافی است؟

زیاد

کم

وجود ندارد

آیا در دهانه ورودی و یا حوضچه مکش رسوب مشاهده می‌شود؟

شبکه آشغال‌گیر در محل ورودی ایستگاه پمپاژ وجود دارد؟

آیا عملکرد ایستگاه پمپاژ در هنگام سیلاب مطابق طراحی می‌باشد؟

آیا در بهره‌برداری از ایستگاه‌های پمپاژ مشکلات حادی بروز کرده است؟

خیر

بلی

توضیحات (تعداد دفعات و مدت زمان توقف، علت خرابی و ...):

کارایی عملکرد ایستگاه‌های پمپاژ

با کارایی ضعیف	با کارایی متوسط	نسبتاً کارا	کارا	
				تعداد ایستگاهها
				جمع‌بندی کلی

توضیحات:

## ادمه فرم ۴-۳

۱۱/۱۷

### سیالابها

تعداد سیالابهای مهم اتفاق افتاده در زمان بهره‌برداری که منجر به غرقاب شدن اراضی شده است:  
 سال وقوع: دوره تقریبی برگشت: آیا اثرهای مخرب در سطح شبکه داشته است؟  
 توضیحات:

آیا در طول زهکشی‌های فرعی و اصلی، سازه‌های حفاظتی در محل ورود سیالابها و رواناب سطحی اجرا شده است؟

اصولاً پیش‌بینی نشده است

خیر

بلی

وضعیت سازه‌های یاد شده چگونه است؟

بطور عمده سالم هستند

کمتر از ۵۰ درصد آنها سالم هستند

عمدتاً تخریب شده‌اند

آیا درخصوص وضعیت عملکرد زهکشی‌های روباز در موقعیت سیالابهای مهم مشاهده‌ها مربوطه ثبت شده است؟

آیا سیالابهای اتفاق افتاده باعث گرفتگی پلهای و سازه‌های تقاطعی شده و این موضوع باعث پس‌زن آب به زهکشی‌های فرعی شده است؟

در صد لوله‌های زهکش که آب در آنها پس‌زده است

خیر

بلی

توضیحات:

آیا پس‌زن آب باعث تجمع رسوب و خار و خاشاک در لوله‌های زهکش شده و باعث گرفتگی آنها شده است؟

در صد مشاهده‌ها

خیر

بلی

آیا رسوب‌زدایی لوله‌های زهکش و اصلاح و مرمت کانالها، بلافاصله پس از سیالابها صورت گرفته است؟

اصلاحی انجام نشده	با تأخیر انجام شده	بلافاصله انجام شده	
			در صد مشاهده‌ها

مسدودشدن لوله‌های زهکش و گرفتگی آنها

	در صد مسدودشدن لوله‌های زهکشی
	میزان خسارت تقریبی (میلیون ریال)

توضیحات:

مدت زمان برگشت آب به شبکه زهکشی فرعی (به گونه‌ای که تخلیه زهابهای عمقی از لوله‌های زهکشی به سمت زهکشهاي اصلی تر مقدور نمی‌باشد)

زمان (ساعت)	درصد مشاهدها (براساس سطح تحت پوشش زهکشهاي مذكور)
۲۴	
۴۸	
۷۲	
۹۶	
>۹۶	

جمع‌بندی درخصوص عملکرد سامانه زهکشی عمقی در زمان وقوع سیلابها:

	سامانه زهکشی کارا و خوب عمل کرده است
	سامانه زهکشی تاحدودی مناسب عمل کرده است ولی در هر صورت مشکلاتی در زمان وقوع سیلابها به دلیل پس‌زدن آب در آنها مشاهده شده است
	سامانه زهکشی ناکارا بوده است و عملاً در زمان وقوع سیلابها دارای عملکرد مناسبی نبوده است و امکان تخلیه جریان آب از لترالها به جمع‌کننده‌ها و خروجی‌ها وجود نداشته است

### وضعیت جاده‌های دسترسی و سرویس

عرض جاده سرویس

خیر

بله

آیا سطح رویه جاده وضعیت مناسبی دارد؟

آیا نشست و فروچال در مسیر جاده به چشم می‌خورد؟

اگر پاسخ مثبت است، چه مدت پس از احداث ایجاد شده است.

### وضعیت سازه‌های تقاطعی جاده با نهرها و رودخانه‌ها

درصد مشاهده‌ها	مناسب	نسبتاً مناسب	نامناسب
جمع بندی کلی			

### ادامه فرم ۳-۴

۱۳ / ۱۷

آیا اجرای برنامه بازسازی و مرمت آنها، مورد نظر دستگاه بهره‌برداری بوده است.

<input type="checkbox"/>	در صد بازسازی شده
--------------------------	-------------------

<input type="checkbox"/>	خیر
--------------------------	-----

<input type="checkbox"/>	بلی
--------------------------	-----

توضیحات :

آیا در هنگام بارندگی، آب‌گرفتگی جاده مشاهده می‌شود؟

<input type="checkbox"/>	در صد آب‌گرفتگی
--------------------------	-----------------

<input type="checkbox"/>	خیر
--------------------------	-----

<input type="checkbox"/>	بلی
--------------------------	-----

آیا تابلوهای هشدار‌دهنده به اندازه کافی وجود دارد؟

### ساختار بهره‌برداری و نگهداری

آیا سامانه زهکشی دارای شرکت بهره‌برداری و نگهداری می‌باشد؟

<input type="checkbox"/>	خیر
--------------------------	-----

<input type="checkbox"/>	بلی
--------------------------	-----

تعداد کارکنان و نوع تخصص آنها

تناسب برای تشکیلات	تعداد	تخصص

تعداد و نوع ماشین‌آلات

تناسب برای تشکیلات	تعداد	نوع ماشین

آیا برنامه بازدیدهای دوره‌ای وجود دارد؟

آیا گزارش‌های بازدید به‌طور مرتب و منظم تهیه می‌شود؟

آیا برنامه تعمیرات دوره‌ای وجود دارد؟

آیا تعمیرات در زمان مناسب و با کیفیت انجام می‌گیرد؟

آیا برنامه بازسازی و مرمت در زمان مناسب و با کیفیت مناسب انجام می‌شود؟

وضعیت عمومی نگهداری از زهکشهای روباز

نوع زهکش روباز	کارا	نسبتاً کارا	با کارایی متوسط	با کارایی ضعیف
زهکش روباز درجه ۳				
زهکش روباز درجه ۲				
زهکش روباز درجه ۱				
زهکش روباز تخلیه‌کننده				

نحوه جریان آب در زهکشهای روباز و خروجی

نوع زهکش روباز	کارا	نسبتاً کارا	با کارایی متوسط	با کارایی ضعیف
زهکش روباز درجه ۳				
زهکش روباز درجه ۲				
زهکش روباز درجه ۱				
زهکش روباز تخلیه‌کننده				
محل خروجی				

توضیحات :

عملکرد شبکه زهکشی درخصوص کنترل سطح ایستابی، شوری و سدیم‌زادایی خاکها

خیر

بلی

آیا از شبکه پیزومتری در زمان بهره‌برداری رکوردگیری شده است؟

### ادامه فرم ۳-۴

۱۵/۱۷

#### وضعیت سطح آب زیرزمینی در اراضی تحت پوشش شبکه زهکشی قبل و پس از اجرای طرح زهکشی

آیا اراضی با مشکلات حاد بالابودن سطح ایستابی مواجه هستند:

واسعت (هکتار)	اراضی دارای مشکلات حاد زهکشی
	اراضی دارای شبکه اصلی آبیاری و بدون شبکه فرعی
	اراضی دارای شبکه اصلی و فرعی آبیاری
	اراضی دارای شبکه آبیاری و شبکه اصلی زهکشی
	اراضی دارای شبکه کامل آبیاری و زهکشی

مقایسه وضعیت سطح ایستابی قبل و پس از اجرای طرح زهکشی:

> ۰/۹		۰/۷ - ۰/۹		۰/۶ - ۰/۷		< ۰/۶		عمق آب زیرزمینی(متر)
درصد	واسعت (هکتار)	درصد	واسعت (هکتار)	درصد	واسعت (هکتار)	درصد	واسعت (هکتار)	وضعیت
								قبل از اجرای طرح
								پس از اجرای طرح

#### وضعیت شوری و سدیمی بودن خاک

آیا اراضی طرح منطبق با برنامه طراحی، آبشویی شده‌اند؟

درصد	واسعت	وضعیت
		اراضی که مطابق برنامه آبشویی شده‌اند
		اراضی که مطابق برنامه طراحی آبشویی نشده‌اند
		اراضی که اصلاً آبشویی نشده‌اند

نحوه آبشویی اراضی

ارتفاع آب اعمال شده برای آبشویی	واسعت اراضی	درصد
۱/۵ متر	۱ متر	۰/۵ متر

توضیحات:

### ادامه فرم ۳-۴

۱۶/۱۷

آیا اراضی قبل از زهکشی شور بوده‌اند؟

آیا اراضی نیاز به آبشوئی اولیه داشته‌اند؟

آیا آبشوئی پس از احداث شبکه زهکشی زیرزمینی انجام شده است؟

نحوه انجام آبشوئی اولیه

وجود اثرهای شوری و سدیمی خاک

وضعیت میزان شوری و سدیمی‌بودن خاک در اراضی آبشویی‌شده (تحت پوشش زهکشی) در زمان ارزیابی

- هدایت الکتریکی متوسط خاک (دسی زیمنس بر متر):

- درصد سدیم تبادلی خاک (ESP):

- در اراضی آبشویی‌نشده (تحت پوشش زهکشی):

- هدایت الکتریکی متوسط خاک (دسی زیمنس بر متر):

- درصد سدیم تبادلی خاک (ESP):

آیا کیفیت زهاب خروجی از لوله‌ها اندازه‌گیری شده است؟

- تعداد و دوره اندازه‌گیریها:

آیا اندازه‌گیری کیفیت آب ورودی آبیاری صورت گرفته است؟

تعداد و دوره اندازه‌گیریها :

### ادامه فرم ۳-۴

۱۷/۱۷

مقایسه میزان شوری و سدیم خاک در قبل و پس از اجرای شبکه زهکشی.

در اراضی آبشویی شده :

> ۳۲		۱۶-۳۲		۸-۱۶		۴-۸		< ۴		شوری (ds/m)	سدیم (%)
> ۴۵				۳۰-۴۵		۱۵-۳۰		< ۱۵			
درصد	وسعت	درصد	وسعت	درصد	وسعت	درصد	وسعت	درصد	وسعت	وضعيت	
										قبل از اجرای طرح	
										پس از اجرای طرح	

در اراضی آبشویی نشده :

> ۳۲		۱۶-۳۲		۸-۱۶		۴-۸		< ۴		شوری (ds/m)	سدیم (%)
> ۴۵				۳۰-۴۵		۱۵-۳۰		< ۱۵			
درصد	وسعت	درصد	وسعت	درصد	وسعت	درصد	وسعت	درصد	وسعت	وضعيت	
										قبل از اجرای طرح	
										پس از اجرای طرح	

### اثرهای طرح زهکشی بر وضعیت عملکرد محصولات

با توجه به پرسشهای کلی، میزان رضایت و یا عدم رضایت زارعین از عملکرد محصولات قبل و پس از اجرای طرح شبکه آبیاری و زهکشی اخذ گردد.

عملکرد محصولات زراعی عمده یکساله از طریق پرسشنامه میدانی:

عملکرد باغهای عمده میوه از طریق پرسشنامه میدانی:

فرم ۳-۵-الف جمع‌بندی شاخصها و معیارهای ارزیابی کیفی عملکرد سامانه زهکشی زیرزمینی

شاخص	کارایی مناسب	نسبتاً کارا	کارایی متوسط	کارایی ضعیف	جمع‌بندی کلی
$EC_e/EC_{iw}$	<1/5	۱/۵ - ۲	۲ - ۳	>۳	
عملکرد محصول (نسبت میزان محصول در منطقه زهکشی شده به عملکرد متوسط منطقه قبل از اجرای طرح زهکشی)	>۲	۱/۵ - ۲	۱ - ۱/۵	<۱	
متوسط عمق سطح آب زیرزمینی در دوره آبیاری در منطقه مورد ارزیابی (متر)	>۰/۹	۰/۷ - ۰/۹	۰/۶ - ۰/۷	<۰/۶	

**فرم ۳-۵-ب جمع‌بندی شاخصها و معیارهای ارزیابی وضعیت سامانه زهکشی زیرزمینی**

توصیف کلی					حداکثر نمره	شاخص	ردیف
کارایی ضعیف	کارایی متوسط	نسبتاً کارآ	کارآ				
<۸	۸-۱۰	۱۰-۱۲	۱۲-۱۵	۱۵		وضعیت عمومی زهکش‌های روباز	۱
<۱۴	۱۴-۱۷	۲۰-۲۷	۲۰-۲۵	۲۵		وضعیت عمومی خطوط لوله زهکشی زیرزمینی (زهکش مزروعه)	۲
<۸	۸-۱۰	۱۰-۱۴	۱۴-۱۸	۱۸		وضعیت عمومی خطوط لوله زهکش جمع‌کننده	۳
<۶	۶-۸	۸-۱۰	۱۰-۱۲	۱۲		وضعیت عمومی سازه‌های زهکشی زیرزمینی	۴
<۳	۳-۵	۵-۶	۶-۸	۸		وضعیت عمومی جاده‌های دسترسی و سرویس	۵
<۶	۶-۸	۸-۱۰	۱۰-۱۲	۱۲		وضعیت عملکرد ایستگاههای پمپاژ یا سامانه تخلیه	۷
<۵	۵-۷	۷-۸	۸-۱۰	۱۰		وضعیت ساختار بهره‌برداری و نگهداری سامانه زهکشی زیرزمینی	۸
<۵۰	۵۰-۶۵	۶۵-۸۰	۸۰-۱۰۰	۱۰۰		جمع	

**فرم ۳-۵-ج جمع‌بندی شاخصها و معیارهای ارزیابی عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی**

توصیف کلی				حداکثر نمره	شاخص	ردیف
کارایی ضعیف	کارایی متوسط	نسبتاً کارآ	کارآ			
<۲۰	۲۰-۲۶	۲۶-۳۲	۳۲-۴۰	۴۰	تأثیر احداث شبکه زهکشی زیرزمینی بر وضعیت سطح آب زیرزمینی	۱
<۱۶	۱۶-۲۰	۲۰-۲۵	۳۰-۲۵	۳۰	تأثیر احداث شبکه زهکشی زیرزمینی بر وضعیت شوری و سدیمی بودن خاک و بهبود نسبی شرایط خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک	۲
<۵	۵-۷	۷-۸	۱۰-۸	۱۰	نحوه عملکرد شبکه زهکشی زیرزمینی در موقع بروز سیلاب	۳
<۹	۹-۱۲	۱۲-۱۵	۱۵-۲۰	۲۰	تأثیر احداث شبکه زهکشی زیرزمینی بر عملکرد محصولات	۴
>۵۰	۵۰-۶۵	۶۵-۸۰	۸۰-۱۰۰	۱۰۰	جمع	



## پیوست ۲

## فرم ۴-۱- شرایط نصب زهکشها در مزرعه نمونه<sup>۱</sup>

### نصب از هکشها

تاریخ نصب:

شرایط آب و هوایی در زمان نصب زهکشها:

نیمروز رطوبتی خاک در محل نصب زهکشها در زمان اجرا:

رقوم سطح آب:

نوع دستگاه حفاری:

عرض ترانشه:

شكل ترانشه:

پایداری دیواره ترانشه:

نوع مصالح مورد استفاده برای پوشش زهکشی و پرکردن ترانشه:

ارزیابی عمومی از شرایط نصب زهکشها:

بد

نسبتاً خوب

خوب

نوع لوله‌های زهکش:

کیفیت لوله‌های زهکش:

۱- اطلاعات این فرم از گزارشها و صورت جلسات دوره اجرا قابل حصول می باشد.

۱/۲

## فرم ۴-۲- ثبت داده‌های پایه در مزرعه نمونه

تاریخ:

نام مشاهده کننده:

محل پروژه:


خشک      اقلیم:  
نیمه خشک  
نیمه مرطوب  
مرطوب


کم  
زیاد


تعیرات شیب:  
شیب کم (۱-۲%)  
شیب زیاد (۲-۵%)


مسطح (۰-۱%)  
شیب کم (۱-۲%)  
شیب زیاد (۲-۵%)


عمق آب کاربردی در هر آبیاری:  
کیفیت شیمیایی آب کاربردی:  
تعداد نوبت آبیاری:

EC (ds/m)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	ضخامت لایه (سانتی‌متر)
	میلی‌اکیوالان بر لیتر							
								۰-۵۰
								۵۰-۱۰۰
								۱۰۰-۱۵۰

اسیدیته خاک:

هدایت هیدرولیکی خاک در عمق نصب زهکشها (متر بر روز):

عمق و ضخامت لایه نیم‌تراوا:

ادامه فرم ۴

۲/۲

وضعیت لایه‌های خاک در مزرعه نمونه:

سایر مشاهده‌ها	الکه رنگی	رنگ	ساختار	بافت	ضرخامت لایه (سانتی‌متر)
					۰-۵۰
					۵۰-۱۰۰
					۱۰۰-۱۵۰
					۱۵۰-۲۰۰
					۲۰۰-۳۰۰
					۳۰۰-۴۰۰
					۴۰۰-۵۰۰
					۵۰۰-۶۰۰

**فرم ۴-۳- فرم صحرایی تعیین عملکرد خطوط لولهای زهکش**

شماره پاکهک	روز بس از آبشاری	$h_{tot}$ (m)	$h_e$ (m)	V	حجم آب خودجوی از لوله زهکش (m <sup>3</sup> )	زمان (روز)	جریان خروج آب از لوله زهکش (m <sup>3</sup> /day) (Q)	$q_u$ بدیهه واحد طول زهکش (m <sup>3</sup> /day/L)
I	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
I	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
I	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
I	۴	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
I	۵	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
I	۶	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
I	۷	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
II	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
II	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
II	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
II	۴	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
II	۵	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
II	۶	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
II	۷	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
III	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
III	۲	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
III	۳	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
III	۴	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰
III	۵	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
III	۶	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰
III	۷	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰



## پیوست ۳

جدول ۱- بیماریهای عفونی عمده مرتبط با آب [۱]

گروه	بیماری	فرابوی	شدت	دوره زمانی	درصد کاهش مشخص شده در اثر بیهود کیفیت آب
۱	وبا	+	+++		۹۰
۱	حصبه	++	+++		۸۰
۱	لپتوزیروسیز	+	++		۸۰
۱	تولارمی	+	++		۴۰
۱	شبه حصبه	+	++		۴۰
۱	یرقان عفونی	++	+++	+	۱۰
۱	بیماریهای روده‌ای ویروسی	++	+		۱۰
۲-۱	اسهال باسیلی	++	+++		۵۰
۲-۱	اسهال آمیبی (خونی)	+	++	++	۵۰
۲-۱	بیماریهای معده‌ای روده‌ای (گالسترداکتریت)	+++	+++	+++	۵۰
۲	زخمها و عفونتهای پوستی	+++	+	+	۵۰
۲	تراخم	+++	++	++	۶۰
۲	ورم ملتحمه	++	+	+	۷۰
۲	جرب - گال	++	+	+	۸۰
۲	یاز	++	++	+	۷۰
۲	جذام	++	++	++	۵۰
۲	کرم کدو	++	+	+	۵۰
۲	تبهای ناشی از شپش مانند تیفوس	+++			۴۰
۲	بیماریهای اسهالی	+++	+++	+++	۵۰
۲	بیماری انگلی کرم آسکاریس	++	+	+++	۴۰
۳-الف	شیستوزومیا	++	++	++	۶۰
۳-ب	کرم گینه (پیوک)	++	++	++	۱۰۰
۴	بیماری خواب گامبیایی	++	+++	+	۸۰
۴	کوری رودخانه	++	++	++	۲۰
۴	تب زرد	++	+++	+	۱۰

## ادامه جدول ۱ - توضیحات

روشهای پیشگیری	گروه
بهبود کیفیت آب، ممانعت استفاده از منابع بهسازی نشده بهبود کیفیت آب، بهبود بهداشت، بهبود دسترسی به آب کاهش تماس با آب، کنترل حلزون‌ها، بهبود کیفیت آب	۱- بیماریهای مدفوعی - دهانی منتقله توسط آب ۲- بیماریهای مرتبط با شستشو با آب ۳- بیماریهای ناشی از آب الف - نفوذ به داخل پوست ب - عفونی
بهبود مدیریت آبهای سطحی، از بین بردن مکانهای تخم‌ریزی، کاهش تماس حشرات با انسان	۴- بیماریهای مرتبط به حشرات ناقل آبزی

\* افزایش تعداد نماد + نشان دهنده افزایش فراوانی یا شدت یا دوره زمانی است.

جدول ۲- میزبانهای حیوانی عمدۀ بیماریهای دارای عامل انتقال (برگرفته از بیرلی، ۱۹۸۹)

انسان (میزان اصحی)	کوچکشان از آن	کفه آن بزرگ	تمومها	پنهان‌گار	آن گردن	کفا	
•			•				تب دانگی
•			•				تب دانگی با خونریزی
			•				تب زرد
					•	•	ورم مغزی
•	•		•				دراکونکولیازیس
							فیلاریازیس:
•							بانکروفتی
•		•					بروژیا
•		•					لوآزیس
•							کوری رودخانه
							لیشمانیاسیز:
			•				جلدی
			•				احشایی
							مالاریا
							شیستوزومیا:
				•	•		مانسونی
•							هماتوبیوم
•						•	ژانپی
		•	•	•		•	تب خواب افریقایی:
			•	•		•	رودزیابی
•						•	گامبیابی

## منابع و مأخذ

- ۱- تحلیلی بر ارزیابی اثرهای زیستمحیطی طرحهای آبیاری و زهکشی. ۱۳۷۷. گروه کار اثرهای زیستمحیطی طرحهای آبیاری، زهکشی و کنترل سیالاب، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران - شماره ۱۹.
- ۲- راهنمای ارزیابی اثرهای زیستمحیطی طرحهای آبیاری، زهکشی و کنترل سیالاب. ۱۳۷۶. گروه کار اثرهای زیستمحیطی طرحهای آبیاری، زهکشی و کنترل سیالاب، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- ۳- زهکشی، کمیت و کیفیت جریان برگشتی. ۱۳۸۱. ترجمه و تدوین گروه کار زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۵۷.
- 4- Anonymous. 1984. Mardan Scarp Subsurface Drainge Design Analysis, Pakistan Water and Power Development Authority, Published by Canadian Drainge Team.
- 5- Dieleman, P.J. and B.D. Trafford. 1984. Drainage Testing, FAO Publication, Rome, Italy.
- 6- Dougherty, T.C. and A.W. Hall. 1995. Environmental Impact Assessment of Irrigation and Drainage Projects, FAO Publication No. 53, Rome Italy.
- 7- Framji, K.K., B.C. Grag and S.P. Kaushish. 1987. Design Practices for Covered Drains in an Agricultural Land Drainge System, ICID.
- 8- Gallichand, J., J.F. Metzger, J.S.A. Brichieri, F. Nosseir and D.I. MacIntyre. 1990. Design Criteria for a large-scale subsurface drainge project in Egypt, Applied Engineering in Agriculture, 6(4), 425-431.
- 9- Scheumann, w. and C. Freisem. 2001. The forgotten factor: Drainge and its role for sustainable agriculture, Int. Conference on Fresh Water, Bonn, Germany, Dec. 3-7.
- 10- Smedama, L.K., S.M. Abdel-Dayem, W.F. Vlotman, A. Abdel-Aziz and H. van Leuven. 1996. Performance assessment of land drainge systems, Keynote address for Performance Assessment Workshop, ICID 16<sup>th</sup> Congress, Cairo, Egypt.
- 11- Smedema, L.K. and W.F. Vlotman. 1996. Proceedings of Workshop on Performance Assessment of Drainage Systems, Drainage Research Institute and EPADP, Cairo, Egypt.



## **خواننده گرامی**

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آینن‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی [قابل دستیابی می‌باشد.](http://tec.mpor.org.ir)

**دفتر نظام فنی اجرایی**



معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

معاونت نظارت راهبردی

**فهرست نشریات**

**منتشر شده سالهای اخیر**

**دفتر نظام فنی اجرایی**



ملاحظات	نوع دستورالعمل	تاریخ انتشار چاپ		شماره نشریه	عنوان نشریه
		آخر	اول		
تجددنظر دوم	۱	۱۳۸۳	۵۵		مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی
	۳	۱۳۸۵	۱۱۰-۲		مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برقی کارهای ساختمانی جلد دوم - تأسیسات برق جریان ضعیف
	۱	۱۳۸۵	۱۲۸-۶		مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان جلد ششم - نقشه‌های جزئیات
	۳	۱۳۸۲ ۱۳۸۱ ۱۳۸۳ ۱۳۸۴	۲۳۵		ضوابط و معیارهای طرح و اجرای سیلوهای بتون جلد اول - مشخصات فنی عمومی و اجرایی سازه و معماری سیلو (۲۳۵-۱) جلد دوم - مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات برق سیلو (۲۳۵-۲) جلد سوم - مشخصات فنی عمومی و اجرایی تأسیسات مکانیکی سیلو (۲۳۵-۳) جلد چهارم - معیارهای فنی و تحويل موقت سیلو (۲۳۵-۴)
	۳	۱۳۸۲	۲۴۰		راهنمای برگزاری مسابقات معماری و شهرسازی در ایران
	۳	۱۳۸۵	۲۴۴-۱		فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات مرحله دوم تسطیح و قطعه‌بندی اراضی کشاورزی
	۳	۱۳۸۲	۲۴۵		ضوابط طراحی سینما
	۱	۱۳۸۲	۲۴۶		ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی حرکتی
	۳	۱۳۸۲	۲۴۷		دستورالعمل حفاظت و ایمنی در کارگاههای سدسازی
	۳	۱۳۸۲	۲۴۸		فراسایش و رسوبگذاری در محدوده آشکنها
	۲	۱۳۸۲	۲۴۹		فهرست خدمات مرحله توجیهی مطالعات ایزوتوپی و رדיابی مصنوعی منابع آب زیرزمینی
	۱	۱۳۸۲	۲۵۰		آیین نامه طرح و محاسبه قطعات بتون پیش تبیده
	۳	۱۳۸۲	۲۵۱		فهرست خدمات مطالعات بهسازی لرزه ای ساختمانهای موجود
	۳	۱۳۸۲	۲۵۲		رفتارستجی فضاهای زیرزمینی در حین اجرا
	۱	۱۳۸۲	۲۵۳		آیین نامه نظارت و کنترل بر عملیات و خدمات نقشه برداری
	۳	۱۳۸۲	۲۵۴		دستورالعمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی: جلد اول - دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست محیطی پروژه های عمرانی (۲۵۴-۱) جلد دوم - شرح خدمات بررسی اولیه و مطالعات تفصیلی ارزیابی آثار زیست محیطی طرح عمرانی (۲۵۴-۲) جلد سوم - دستورالعمل های اختصاصی پروژه های آب .....(۲۵۴-۳)
	۳	۱۳۸۲	۲۵۵		دستورالعمل آزمایشگاهی آشوبی خاکهای شور و سدیمی در ایران
	۳	۱۳۸۲	۲۵۶		استانداردهای نقشه کشی ساختمانی
	۳	۱۳۸۲	۲۵۷		دستورالعمل تهیه طرح مدیریت مناطق تحت حفاظت
	۳	۱۳۸۲	۲۵۸		دستورالعمل بررسیهای اقتصادی منابع آب
	۳	۱۳۸۲	۲۵۹		دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب
	۳	۱۳۸۲	۲۶۰		راهنمای تعیین عمق فراسایش و روشهای مقابله با آن در محدوده پایه های پل
	۱	۱۳۸۲	۲۶۱		ضوابط و معیارهای فنی روشهای آبیاری تحت فشار مشخصات فنی عمومی آبیاری تحت فشار
	۲	۱۳۸۲	۲۶۲		فهرست جزئیات خدمات مطالعات تأسیسات آبگیری ( مرحله های شناسائی ، اول و دوم ایستگاههای پمهاز )

ملاحظات	نوع دستورالعمل	تاریخ انتشار چاپ		شماره نشریه	عنوان نشریه
		آخر	اول		
	۲		۱۳۸۲	۲۶۳	فهرست جزئیات خدمات مهندسی مطالعات تاسیسات آبگیری (سردانه سازی)
	۱		۱۳۸۲	۲۶۴	آین نامه اتصالات سازه های فولادی ایران
	۳		۱۳۸۲	۲۶۵	بریایی آزمایشگاه آب
	۳		۱۳۸۲	۲۶۶	۱- دستورالعمل تعیین اسیدیته و قلایقیت آب ۲- دستورالعمل تعیین نیتروژن آب
	۱		۱۳۸۴	۲۶۷	آین نامه اینمی راه های کشور ایمنی راه و حریم (جلد اول) ۲۶۷-۱ ایمنی اینیه فنی (جلد دوم) ۲۶۷-۲ ایمنی عالم (جلد سوم) ۲۶۷-۳ تجهیزات اینمی راه (جلد چهارم) ۲۶۷-۴ TASİSAT AİNMİ RAH (JELD DÖRDÜ) ۲۶۷-۵ ایمنی بهره برداری (جلد ششم) ۲۶۷-۶ ایمنی در عملیات اجرایی (جلد هفتم) ۲۶۷-۷
	۳		۱۳۸۲	۲۶۸	دستورالعمل تشییت لایه های خاکریز و رو سازی راهها
	۳		۱۳۸۲	۲۶۹	راهنمای آزمایش های دانه بندی رسوب
	۳		۱۳۸۳	۲۷۰	معیارهای برنامه ریزی و طراحی کتابخانه های عمومی کشور
	۳		۱۳۸۲	۲۷۱	شایط طراحی (DESIGN CONDITIONS) برای محاسبات تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع مخصوص تعدادی از شهرهای کشور
	۳		۱۳۸۳	۲۷۲	راهنمای مطالعات بهره برداری از مخازن سدها
	۳		۱۳۸۳	۲۷۳	راهنمای تعیین بار کل رسوب رودخانه ها به روش اینشتین و کلبو
	۳		۱۳۸۳	۲۷۴	دستورالعمل نمونه برداری آب
	۱		۱۳۸۳	۲۷۵	ضوابط بهداشتی و اینمی پرسنل تصفیه خانه های فاضلاب
				۲۷۶	شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل
	۳		۱۳۸۳	۲۷۷	راهنمای بررسی پیش روی آب های شور در آبخوان های ساحلی و روش های کنترل آن
	۳		۱۳۸۳	۲۷۸	راهنمای انتخاب ظرفیت واحد های مختلف تصفیه خانه های فاضلاب شهری
	۱		۱۳۸۳	۲۷۹	مشخصات فنی عمومی زیر سازی راه آهن
	۱		۱۳۸۲	۲۸۰	مشخصات فنی عمومی راهداری
	۳		۱۳۸۲	۲۸۱	ضوابط عمومی طراحی شبکه های آبیاری و زهکشی
	۳		۱۳۸۲	۲۸۲	ضوابط هیدرولیکی طراحی ساختمان های تنظیم سطح آب و آبگیرها در کانال های روباز
				۲۸۳	فهرست خدمات مهندسی مرحله ساخت طرح های آبیاری و زهکشی
	۳		۱۳۸۲	۲۸۴	راهنمای بهره برداری و نگهداری از تصفیه خانه های فاضلاب شهری بخش دوم - تصفیه ثانویه
	۳		۱۳۸۲	۲۸۵	راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه خانه های فاضلاب
	۳		۱۳۸۲	۲۸۶	ضوابط طراحی سیستم های آبیاری تحت فشار
	۳		۱۳۸۲	۲۸۷-۱	جلد یکم: راهنمای برنامه ریزی و طراحی معماری
					جلد دوم: راهنمای طراحی تاسیسات مکانیکی
					جلد سوم: راهنمای طراحی تاسیسات برقی
					جلد چهارم: راهنمای گروه بندی و مشخصات فنی تجهیزات
					طراحی بنایی درمانی (۲) جلد یکم: راهنمای برنامه ریزی و طراحی معماری

ملاحظات	نوع دستورالعمل	تاریخ انتشار چاپ		شماره نشریه	عنوان نشریه
		آخر	اول		
	۳			۲۸۷-۲	جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
					جلد چهارم : راهنمای گروه‌بندی و مشخصات فنی تجهیزات بیمارستانی
	۳	۱۳۸۴	۲۸۷-۳	۲۸۷-۳	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۳	۱۳۸۴	۲۸۷-۴	۲۸۷-۴	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۳	۱۳۸۵	۲۸۷-۵	۲۸۷-۵	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۳	۱۳۸۵	۲۸۷-۶	۲۸۷-۶	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۳	۱۳۸۵	۲۸۷-۷	۲۸۷-۷	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۳	۱۳۸۵	۲۸۷-۸	۲۸۷-۸	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۳	۱۳۸۶	۲۸۷-۹	۲۸۷-۹	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۳	۱۳۸۷	۲۸۷-۱۰	۲۸۷-۱۰	جلد یکم: راهنمای برنامه‌ریزی و طراحی معماری مکانیکی
					جلد دوم : راهنمای طراحی تأسیسات مکانیکی
					جلد سوم : راهنمای طراحی تأسیسات برقی
	۱	۱۳۸۳	۲۸۸	۲۸۸	آینین نامه طرح هندسی راه آهن
					راهنمای روشن محاسبه تعديل آحاد بهای پیمانها
					دستورالعمل تهیه، ارائه و بررسی پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش
	۳	۱۳۸۴	۲۹۱	۲۹۰	دستورالعمل تهیه و ارسال گزارش سالانه پیشنهادهای تغییر، با نگاه مهندسی ارزش
					مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۲ تا ۱۰ متر
					مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه آهن دهانه ۲ تا ۱۰ متر
	۳	۱۳۸۴	۲۹۲	۲۹۲	مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر
					مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه آهن دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر
					مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر

ملاحظات	نوع دستورالعمل	تاریخ انتشار چاپ		شماره نشریه	عنوان نشریه
		اول	آخر		
				۲۹۵	مجموعه نقشه‌های همسان پل‌های راه‌آهن دهانه ۱۰ تا ۲۵ متر
	۳	۱۳۸۴	۲۹۶		راهنمای بهسازی رویه‌های شنی و آسفالتی
		۱۳۸۴	۲۹۷		فرهنگ واژگان نظام فنی و اجرایی کشور
		۱۳۸۴	۲۹۸		مجموعه مقالات کارگاه مشترک ایران و ژاپن (۱۳۸۳-۵-۷) مهرماه ۷-۵
	۲	۱۳۸۵	۲۹۹		فهرست جزئیات خدمات ساماندهی و تجهیز و نوسازی اراضی تحت پوشش تعاونی تولید رostenایی
					آینین نامه طراحی بنادر و سازه‌های دریایی ایران (۱۱ جلد)
					۱- ملاحظات محیطی و بارگذاری
					۲- مصالح
					۳- مکانیک خاک و پی
					۴- اصول و مبانی مطالعات و طراحی بنادر
					۵- موج‌شکنها و سازه‌های حفاظتی
					۶- سازه و تجهیزات پهلوگیری
					۷- آبراهه و حوضچه
					۸- تسهیلات و تجهیزات بهره‌برداری و پشتیبانی بنادر
					۹- سکوهای دریایی
					۱۰- ملاحظات زیستمحیطی بنادر
					۱۱- سازه و تجهیزات تعمیر شناور
	۱	۱۳۸۴	۳۰۱		مشخصات فنی عمومی روسازی راه‌آهن
	۳	۱۳۸۴	۳۰۲		دستورالعمل مطالعات هیدرولیکی و آبشنستگی پل
	۱	۱۳۸۵	۳۰۳		مشخصات فنی عمومی کارهای خطوط لوله‌های آب و فاضلاب شهری
			۳۰۴		راهنمای طراحی نمای ساختمان‌های عمومی
			۳۰۵		شرح خدمات مطالعات برنامه‌ریزی و تهییه طرح‌های تفصیلی - اجرایی جنگلداری جنگلهای شمال کشور
	۳	۱۳۸۴	۳۰۶		آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش
	۳	۱۳۸۴	۳۰۷		راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه
	۳	۱۳۸۴	۳۰۸		راهنمای طراحی دیوارهای حائل
	۳	۱۳۸۴	۳۰۹		راهنمای طراحی سازه‌ای تونل‌های آبریز
		۱۳۸۴	۳۱۰		دستورالعمل و ضوابط تقسیم‌بندی و کدگذاری حوضه‌های آبریز و محدوده‌های مطالعاتی در سطح کشور
	۳	۱۳۸۴	۳۱۱		راهنمای حفاظت کاتدی خطوط لوله و سازه‌های فولادی
	۳	۱۳۸۴	۳۱۲		ضوابط عمومی طراحی سازه‌های آبی بتی
	۳	۱۳۸۴	۳۱۳		فهرست خدمات مهندسی مطالعات بهره‌برداری و نگهداری از سامانه‌های آبیاری و زهکشی در حال بهره‌برداری
		۱۳۸۴	۳۱۴		ارزیابی ظرفیت وام‌گیری کشاورزان در طرح‌های آبیاری و زهکشی
		۱۳۸۴	۳۱۵		راهنمای نگهداری سامانه‌های زهکشی
	۳	۱۳۸۴	۳۱۶		راهنمای تعیین دوره بازگشت سیلان طراحی برای کارهای مهندسی رودخانه
	۳	۱۳۸۴	۳۱۷		ضوابط طراحی هیدرولیکی ایستگاه‌های پمپاژ شبکه‌های آبیاری و زهکشی «
	۳	۱۳۸۴	۳۱۸		دستورالعمل کنترل کیفیت در تصفیه‌خانه‌های آب
	۳	۱۳۸۴	۳۱۹		ضوابط طراحی تعیین فاصله و زهکش‌های زیرزمینی

ملاحظات	نوع دستورالعمل	تاریخ انتشار چاپ		شماره نشریه	عنوان نشریه
		آخر	اول		
	۳	۱۳۸۴	۳۲۰		فهرست خدمات ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی
	۳	۱۳۸۴	۳۲۱		ضوابط طراحی هیدرولیکی سیفون‌ها و آبگذر زیر جاده
		۱۳۸۴	۳۲۲		دستورالعمل تعیین هدایت هیدرولیک خاک
		۱۳۸۴	۳۲۳		دستورالعمل ارزیابی اثرات زیستمحیطی طرح‌های آب و فاضلاب در مرحله اجمالی
	۱	۱۳۸۵	۳۲۴		ضوابط طراحی ساختمان‌های با اتصال خرچینی
	۱	۱۳۸۵	۳۲۵		ضوابط طراحی و محاسبه ساختمان‌های صنعتی فولادی
	۳	۱۳۸۵	۳۲۷		دستورالعمل ساخت و اجرای بتن در کارگاه
		۱۳۸۵	۳۲۸		واژه‌های و اصلاحات اکتشافات معدنی
	۳	۱۳۸۴	۳۲۹		فهرست خدمات مطالعات برداشت مصالح رودخانه‌ای
		۱۳۸۴	۳۳۰		دستورالعمل آماربرداری از منابع آب
		۱۳۸۴	۳۳۱		راهنمای تشخیص اثرهای اقتصادی، اجتماعی، ارزش‌گذاری و توجیه اقتصادی طرح‌های توسعه منابع آب
		۱۳۸۴	۳۳۲		راهنمای طراحی، ساخت و نگهداری پوشش‌ها در کارهای مهندسی رودخانه
	۳	۱۳۸۵	۳۳۳		شرح خدمات توجیه فنی و اقتصادی- اجتماعی سامانه‌های آبیاری تحت فشار (در سه سطح الف- ب- پ)
	۳	۱۳۸۵	۳۳۴		روشنامه مطالعات توجیه فنی، اقتصادی- اجتماعی و زیستمحیطی سامانه‌های آبیاری تحت فشار
	۳	۱۳۸۴	۳۳۵		راهنمای بهره‌برداری هیدرولیکی از مخزن سدهای بزرگ
	۳	۱۳۸۵	۳۳۶		راهنمای برداشت مصالح رودخانه‌ای
	۳	۱۳۸۵	۳۳۷		ضوابط طراحی هیدرولیکی ساختمان‌های حفاظتی و تقاطعی، تبدیل و ایمنی و ساختمان‌های حفاظت در مقابل فرسایش سامانه‌های آبیاری
	۳	۱۳۸۵	۳۳۸		دستورالعمل ارزیابی اثرات زیستمحیطی طرح‌های آب و فاضلاب در مرحله تفصیلی
	۱	۱۳۸۵	۳۳۹		مشخصات فنی اجرایی بازیافت سرد آسفالت
	۳	۱۳۸۵	۳۴۰		تعاریف و مفاهیم در فعالیت‌های معدنی؛ واژه‌ها و اصطلاحات پایه استخراج معدن
	۱	۱۳۸۵	۳۴۱		مشخصات فنی اجرایی بازیافت گرم آسفالت
	۳	۱۳۸۵	۳۴۲		راهکار کاهش نوفره ترافیک برای ساختمانهای حواشی بزرگراه‌های شهری
	۳	۱۳۸۵	۳۴۳		راهنمای طراحی آکوستیکی فضاهای آموزشی
		۱۳۸۵	۳۴۴		آین‌نامه سازه‌های بتی حجیم
	۳	۱۳۸۵	۳۴۵		راهنمای طراحی و ضوابط اجرایی تقویت ساختمانهای بتی موجود با استفاده از الیاف تقویتی FRP
	۳	۱۳۸۵	۳۴۶		ضوابط و مبانی طراحی، تجهیز، نوسازی و یکپارچه‌سازی اراضی خشکه‌زاری (پنج جلد)
			۳۴۷		راهنمای طراحی تلمبه‌خانه‌های آب
	۳	۱۳۸۵	۳۴۸		ضوابط انتخاب و طراحی مزرعه آزمایشی زهکشی زیرزمینی
	۳	۱۳۸۶	۳۴۹		راهنمای عملیات صحرایی نمونه‌برداری مواد رسوبی رودخانه‌ها و مخازن سدها
			۳۵۰		مقررات تهویه در معادن

ملاحظات	نوع دستورالعمل	تاریخ انتشار چاپ		شماره نشریه	عنوان نشریه
		آخر	اول		
			۳۵۱		مراحل مختلف اکتشاف ذغال سنگ
۳		۱۳۸۶	۳۵۲		معیارهای فنی طراحی پایانه‌های مسافری جاده‌ای
-		۱۳۸۶	۳۵۳		راهنمای طراحی روسازی فرودگاه
-			۳۵۴		راهنمای طراحی و اجرای بتن غلتکی در روسازی راههای کشور
۳			۳۵۵		دستورالعمل نظارت بر اجرای روسازی راه‌آهن
			۳۵۶		ضوابط و دستورالعمل پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای ETM در استخراج نقشه کاربری و پوشش اراضی مطالعات ساماندهی دشت
			۳۵۷		ضوابط عمومی و دستورالعمل ایجاد پایگاه اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای کاربردهای مطالعاتی بخش کشاورزی و منابع طبیعی
			۳۵۸		ضوابط طراحی سازه‌های اتصال و تخلیه زهکشی‌های روباز
			۳۵۹		راهنمای کاربرد مدل‌های تجربی و نظری آبشویی نمکهای خاکهای شور
۱		۱۳۸۶	۳۶۰		دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمانهای موجود
			۳۶۱		تفسیر دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمانهای موجود
			۳۶۲		جزئیات اجرایی بهسازی لرزه‌ای ساختمانهای موجود
			۳۶۳		راهنمای کار برای دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمانهای موجود
			۳۶۴		دستورالعمل ارزیابی سریع لرزه‌ای ساختمانهای موجود
		۱۳۸۶	۳۶۵		شرح خدمات بهسازی لرزه‌ای سامانه‌های آبرسانی
			۳۶۶		شرح خدمات بهسازی لرزه‌ای تأسیسات صنعت برق
۳		۱۳۸۶	۳۶۷		شناختن فنی پلها
			۳۶۸		راهنمای طراحی و انتخاب مواد و مصالح برای زهکشی‌های زیرزمینی
۱		۱۳۸۶	۳۶۹		ضوابط احداث تونل مشترک تأسیسات شهری
۳		۱۳۸۶	۳۷۰		راهنمای نگهداری علائم و تجهیزات ایمنی راه
		۱۳۸۵	۳۷۱		مجموعه مقالات همایش تکنولوژیهای نوین بهسازی لرزه‌ای (۱۳۸۵ دی ماه ۲۶-۲۷)
		۱۳۸۶	۳۷۲		مجموعه مقالات کنفرانس هفتم تونل ایران (۱۳۸۵ تیر ماه ۲۱-۱۹)
		۱۳۸۶	۳۷۳		مبانی طراحی و اجرای ساختمان ورزشگاه‌های کوچک ( محله‌ای )
۲		۱۳۸۶	۳۷۴		مشخصات فنی عمومی اجرایی خطوط توزیع برق هوایی و کابلی فشار متوسط و فشار ضعیف
۲		۱۳۸۶	۳۷۵		مشخصات فنی عمومی اجرایی پستهای توزیع هوایی و زمینی و ۲۰ و ۳۳ کیلو ولت
۳		۱۳۸۶	۳۷۶		دستورالعمل بهسازی لرزه‌ای ساختمانهای بنایی غیرمسلح موجود
			۳۷۷		شرح خدمات مرحله دوم آبیاری تحت فشار
۳			۳۷۸		راهنمای اکتشاف، استخراج و فرآوری سنگهای تزئینی و نما
۱			۳۷۹		دستورالعمل ردبندی ذخایر معدنی
۳			۳۸۰		مبانی طراحی بیمارستانهای عمومی
۳			۳۸۱		راهنمای ارزیابی عملکرد سامانه‌های زهکشی زیرزمینی
۳			۳۸۲		راهنمای نصب انشعابات فاضلاب اینیه
۳			۳۸۳		راهنمای مطالعات فرسایش و رسوب در ساماندهی رودخانه‌ها

ملاحظات	نوع دستورالعمل	تاریخ انتشار چاپ		شماره نشریه	عنوان نشریه
		آخر	اول		

۳			۳۸۴		راهنمای تحویل حجمی آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی
۳			۳۸۵		دستورالعمل طراحی، ساخت و اجرای سیستم‌های پیش‌ساخته شبکه‌بعدی
۳			۳۸۶		دستورالعمل اصلاح مراتع با استفاده از روش‌های تأمین آب شرب دام
۳			۳۸۷		دستورالعمل و خواص حفاظت و حمایت در طرحهای منابع طبیعی
		۱۳۸۶	۳۸۸		آیین‌نامه طرح و محاسبه سازه‌های بتی پیش‌ساخته
			۳۸۹		آیین‌نامه طرح و محاسبه پلهای بتن آرمه
		۱۳۸۶	۳۹۰		راهنمای انجام خدمات مطالعات جنگی پروژه‌های مقاوم‌سازی
-			۳۹۱		راهنمای طراحی روپرسانی بنادر
			۳۹۲		ضوابط و مبانی طراحی انبارهای چندمنظوره کشاورزی
			۳۹۳		جزئیات تیپ تأسیسات برقی ساختمان
۳			۳۹۴		دستورالعمل طراحی و نظارت بر روپرسانی راه‌آهن سریع السیر
۱			۳۹۵		دستورالعمل طراحی و محاسبه پلهای فولادی
			۳۹۶		شرح خدمات مرحله توجیهی مطالعات آبخیزداری
۳			۳۹۷		راهنمای تهیه شناسنامه غار
۳			۳۹۸		آشنایی با سازه‌های فضاکار
۳			۳۹۹		مشخصات فنی عمومی سدها
۱			۴۰۰		آیین‌نامه سازه‌های فضاکار ایران
۳			۴۰۱		مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - مسیریابی خطوط نیرو
۳			۴۰۲		مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - طراحی عمومی خطوط نیرو
۳			۴۰۳		مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - کلید قدرت در پستهای فشار قوی (جلد اول : ۴۰۳-۱) (جلد دوم : ۴۰۳-۲)
۳			۴۰۴		مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - زمین‌شناسی خطوط انتقال نیروی برق
۳			۴۰۵		راهنمای طراحی هیدرولیکی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب
-			۴۰۶		پیکربندی و ساختار مدیریت پلهای کشور
۳			۴۰۷		مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - سیکسیونر و تیغه زمین در پستهای فشار قوی (جلد اول : ۴۰۷-۱) (جلد دوم : ۴۰۷-۲)
۳			۴۰۸		مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتور ولتاژ در پستهای فشار قوی (جلد اول : ۴۰۸-۱) (جلد دوم : ۴۰۸-۲)
۳			۴۰۹		مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم زمین خطوط انتقال
۱			۴۱۰		مقررات مواد منفجره و آتش‌باری در معادن
			۴۱۱		شرح خدمات همسان مطالعات طرحهای احداث راه‌آهن
			۴۱۲		شرح خدمات راه و راه‌آهن
			۴۱۳		شرح خدمات راه و راه‌آهن
			۴۱۴		شرح خدمات راه و راه‌آهن

Islamic Republic of Iran  
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

# **Guidelines for Performance Assessment of Subsurface Drainage Systems**

**No. 381**

Office of Deputy for Strategic Supervision

Bureau of Technical Execution System

<http://tec.mps.org.ir>

Ministry of Energy

Bureau of Engineering and Standards  
for Water and Wastewater

<http://seso.moe.org.ir>

**2009**



